

PCT/JP98/05721

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

EU  
17.12.98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1997年12月17日

REC'D	12 FEB 1999
WIPO	PCT

出 願 番 号  
Application Number:

平成 9 年特許願第 3 6 4 6 0 6 号

出 願 人  
Applicant (s):

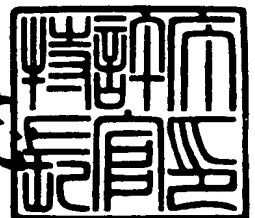
株式会社ケンウッド

PRIOR DOCUMENT

1999年 1月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3001294

【書類名】 特許願

【整理番号】 P05-970714

【提出日】 平成 9年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04K 9/06

【発明の名称】 受信機

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号 株式会社ケンウッド内

【氏名】 白石 憲一

【特許出願人】

【識別番号】 000003595

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

【氏名又は名称】 株式会社ケンウッド

【代理人】

【識別番号】 100088063

【弁理士】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町24番地の1 共立リライアンス子安11308号室

【氏名又は名称】 坪内 康治

【電話番号】 0426-44-5502

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9400139

【書類名】 明細書

【発明の名称】 受信機

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相数の異なる複数種のP S K変調方式により変調されたデジタル信号が時間多重されたP S K被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波を用いて復調し、I、Qシンボルストリームデータを出力する復調手段と、復調手段から出力されたI、Qシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたI、Qシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のI、Qシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データを記憶した位相誤差テーブルを有し、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから復調後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、

搬送波再生手段は、復調手段が受信信号の或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから、逆位相回転手段から出力された復調後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにしたこと、

を特徴とする受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は受信機に係り、とくに、階層化伝送方式などで、2相と8相、または、2相と4相、または4相と8相、または2相と4相と8相など、相数の異なる複数種のP S K変調方式により変調されたデジタル信号が時間多重されたP S K被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波を用いて復調し、I、Qシンボルストリームデータを出力する受信機に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

必要とするC/Nが異なる複数の変調方式、例えば8PSK被変調波、QPSK被変調波、BPSK被変調波を時間多重し、フレーム毎に繰り返し伝送するようにした階層化伝送方式によるデジタル衛星TV放送の実用化が進められている。

## 【0003】

図9(1)は階層化伝送方式におけるフレーム構成例を示す説明図である。1フレームは、BPSK変調された32シンボルから成るフレーム同期信号パターン(32シンボル内で実際にフレーム同期信号として使うのは後半の20シンボル)、BPSK変調された128シンボルから成る伝送多重構成識別のためのTMCC(Transmission and Multiplexing Configuration Control)パターン、32シンボルから成るスーパーフレーム識別信号パターン(32シンボル内で実際にスーパーフレーム識別信号として使うのは後半の20シンボル)、8PSK(トレリスコーディック8PSK)変調された203シンボルの主信号、擬似ランダム雑音(PN)信号がBPSK変調された4シンボルのバーストシンボル信号(BS)、8PSK(トレリスコーディック8PSK)変調された203シンボルの主信号、擬似ランダム雑音(PN)信号がBPSK変調された4シンボルのバーストシンボル信号(BS)、・・・、QPSK変調された203シンボルの主信号、擬似ランダム雑音(PN)信号がBPSK変調された4シンボルのバーストシンボル信号(BS)、QPSK変調された203シンボルの主信号、BPSK変調された4シンボルのバーストシンボル信号(BS)の順序で構成されている。

## 【0004】

階層化伝送方式によるデジタル被変調波(PSK被変調波)を受信する受信機では、受信回路で受信した受信信号の中間周波信号が復調回路により復調されて、互いに直交関係にあるI軸とQ軸のシンボル毎の瞬時値を表す2系列のI、Qベースバンド信号(以下、I、Qベースバンド信号をI、Qシンボルストリームデータとも記す)が得られる。この復調したI、Qベースバンド信号からフレーム同期信号を捕捉し、捕捉したフレーム同期信号の信号点配置から現在の受信

信号位相回転角を求め、求めた受信信号位相回転角を元に、復調された I、Q ベースバンド信号を逆位相回転させることによって、送信信号位相角に一致させる絶対位相化を絶対位相化回路により行っている。

#### 【0005】

従来の階層化伝送方式による P S K 被変調波を受信する受信機の絶対位相化回路は図 10 に示すように、復調回路 1 の出力側に設けられてフレーム同期信号の捕捉を行うフレーム同期信号捕捉手段としてのフレーム同期検出／再生回路 2、ROM からなる逆位相回転手段としてのリマップパ 7、受信信号位相回転角検出手段としての受信信号位相回転角検出回路 8 により構成されている。9 は図 9 (1) に示す伝送多重構成の識別を行う伝送構成識別回路であり、2 ビットの変調方式識別信号 DM を出力する。

#### 【0006】

復調回路 1 は中間周波信号を直交検波して I、Q ベースバンド信号を得る。復調回路 1 の内、10 は受信搬送波に周波数と位相が同期し、互いに位相が  $90^\circ$  ずれて直交関係にある 2 つの基準搬送波  $f_{C1}$  ( $=\cos \omega t$ )、 $f_{C2}$  ( $=\sin \omega t$ ) を再生する搬送波再生回路、60、61 は中間周波信号 IF と  $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$  を乗算する乗算器、62、63 は乗算器 60、61 の出力をシンボルレートの 2 倍のサンプリングレートで A/D 変換する A/D 変換器、64、65 は A/D 変換器 62、63 の出力に対しデジタル信号処理で帯域制限を行うデジタルフィルタ、66、67 はデジタルフィルタ 64、65 の出力を  $1/2$  のサンプリングレートに間引きし、I 軸及び Q 軸のシンボル毎の瞬時値を表す 2 系列の I、Q ベースバンド信号 (I、Q シンボルストリームデータ) を出力する。間引き回路 66、67 は量子化ビット数 8 ビット (2 の補数系) の I、Q ベースバンド信号 I (8)、Q (8) (括弧内の数字は量子化ビット数を示し、以下、量子化ビット数を省略して単に、I、Q とも記す) を送出する。

#### 【0007】

ここで、送信側における各変調方式毎のマッピングについて図 11 を用いて説明する。図 11 (1) は変調方式に 8 P S K を用いた場合の I-Q 位相面 (I-Q ベクトル面または I-Q 信号スペースダイアグラムともいう) での信号点配置

を示す。8PSK変調方式は3ビットのデジタル信号(a b c)を1シンボルで伝送できて、1シンボルを構成するビットの組み合わせは(000)、(001)、(010)、(011)、(100)、(101)、(110)、(111)の8通りである。これら3ビットのデジタル信号は図11(1)の送信側I-Q位相面上における信号点配置“0”～“7”に変換され、この変換を8PSKマッピングと呼んでいる。

## 【0008】

図11(1)に示す例ではビット列(000)を信号点配置“0”に、ビット列(001)を信号点配置“1”に、ビット列(011)を信号点配置“2”に、ビット列(010)を信号点配置“3”に、ビット列(100)を信号点配置“4”に、ビット列(101)を信号点配置“5”に、ビット列(111)を信号点配置“6”に、ビット列(110)を信号点配置“7”に変換している。

## 【0009】

図11(2)は変調方式にQPSKを用いた場合のI-Q位相面での信号点配置を示し、QPSK変調方式では2ビットのデジタル信号(d e)を1シンボルで伝送できて、該シンボルを構成するビットの組み合わせは(00)、(01)、(10)、(11)の4通りである。図11(2)の例では例えばビット列(00)を信号点配置“1”に、ビット列(01)を信号点配置“3”に、ビット列(11)を信号点配置“5”に、ビット列(10)を信号点配置“7”に変換する。

## 【0010】

図11(3)は変調方式にBPSKを用いた場合の信号点配置を示し、BPSK変調方式では1ビットのデジタル信号(f)を1シンボルで伝送する。デジタル信号(f)は例えばビット(0)を信号点配置“0”に、ビット(1)を信号点配置“4”に変換される。なお、各変調方式の信号点配置と配置番号の関係は、8BPSKを基準にして信号点配置と配置番号との関係を同一にしてある。

階層化伝送方式におけるQPSKとBPSKのI軸及びQ軸は8PSKのI軸及びQ軸と一致している。

## 【0011】

受信搬送波の位相と搬送波再生回路10で再生した基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相とが一致していれば、送信側でのI-Q位相面上の信号点配置“0”～“7”に対応付けたデジタル信号を受信した時の受信側のI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)によるI-Q位相面上の受信信号点の位相は送信側と一致する。よって、送信側での信号点配置とデジタル信号との対応関係(図11参照)をそのまま用いて、受信信号点の信号点配置から受信したデジタル信号を正しく識別できる。

## 【0012】

ところが、実際には基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ は受信搬送波に対し種々の位相状態をとり得るので、受信側の受信信号点は送信側に対し或る角度 $\theta$ だけ回転した位相位置となる。そして、受信搬送波の位相が変動すれば $\theta$ も変動する。受信信号点の位相が送信側に対しランダムに回転すると受信したデジタル信号の識別が出来なくなる。例えば、 $\theta = \pi/8$ のとき、送信側の8PSK変調方式での信号点配置“0”のデジタル信号(000)は受信側で信号点配置“0”と“1”の真ん中に受信信号点が来るため、信号点配置“0”で受信されたと見做せばデジタル信号(000)が正しく受信されたことになるが、信号点配置“1”で受信されたと見做せばデジタル信号(001)が受信されたと間違える。そこで、受信信号点が送信側に対し或る一定の回転角度を保つように搬送波再生回路10が基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相修正をし、デジタル信号の識別を正しく行えるようにしている。

## 【0013】

具体的には、搬送波再生回路10のVCO(電圧制御発振器)11を送信搬送波周波数で発振させることで基準搬送波 $f_{C1}$ を作成し、またVCO11の発振信号を $90^\circ$ 移相器12で位相を $90^\circ$ 遅らせて基準搬送波 $f_{C2}$ を作成する。そして、VCO11の制御電圧を可変することで、基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相を可変できるようにしてある。

搬送波再生回路10には、8PSK、QPSK、BPSKの各変調方式別に、I、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)の種々のデータ組と、量子化ビット

数8ビット(2の補数系)の搬送波位相誤差データ(以下、単に位相誤差データともいう)  $\Delta\phi(8)$  の対応関係をテーブルにした各々、ROMで構成された位相誤差テーブル13、14-1と14-2、15-1~15-4が設けてある(図12参照)。各位相誤差テーブル13、14-1と14-2、15-1~15-4にはI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)が並列に入力される。後述するセレクタにより選択的にイネーブルとされた位相誤差テーブルは、復調回路1から入力したI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を出力するようになっている。

#### 【0014】

位相誤差テーブル13は8PSK用であり、復調回路1から入力されるI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)の示す受信信号点のI-Q位相面上での位相角 $\phi$ (図13参照)と位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ との関係が図15の如く構成されている。セレクタ16は復調回路1からのI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)の出力に同期したシンボルレートのクロックCLK<sub>SYB</sub>(図9(2)参照)に従い、復調回路1がBPSK変調方式によるデジタル被変調波を復調している間(後述する伝送構成識別回路9からの変調方式識別信号DMにより指定される)、位相誤差テーブル13だけをイネーブル(アクティブ)とし、復調回路1が1シンボル分のI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)を出力する度に、該I(8)、Q(8)の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出す。この位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ はD/A変換器17で位相誤差電圧に変換されたあと、LPF18で低域成分が取り出されて制御電圧としてVCO11に印加される。位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が0であれば、LPF18の出力は変化せず、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相は変化しないが、位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が+であればLPF18の出力が大きくなり、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相が遅れ、逆に、位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が-であればLPF18の出力が小さくなり、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相が進む。

#### 【0015】

位相誤差テーブル13では、 $\phi$ と最寄りの信号点配置“0”~“7”の位相との差が位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ となっている。よって、送信側での8PSK変



調方式での位相  $0$ 、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$  の信号点配置のデジタル信号が、各々、受信側の I-Q 位相面で  $\Theta = m \times \pi/4$  (但し、 $m = 0 \sim 7$  の内、任意の 1 つの整数。図 14 参照) だけ回転した位置に修正される。 $\Theta$  は受信信号位相回転角となる。これにより、8PSK 変調方式の受信信号点は位相  $0$ 、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$  の所に来るので、受信側での I-Q 位相面上での信号点配置 “0” ~ “7” を送信側と同じ位相に割り当てることができる (但し、 $\Theta$  に応じて信号点配置とデジタル信号の対応関係は変わる)。 $\Theta$  を検出し、 $-\Theta$  だけ逆位相回転すれば、信号点配置とデジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき (絶対位相化)、簡単に受信したデジタル信号を識別できる。

#### 【0016】

位相誤差テーブル 14-1、14-2 は QPSK 用であり、I、Q ベースバンド信号 I (8)、Q (8) の示す受信信号点の I-Q 位相面上での位相角  $\phi$  と位相誤差データ  $\Delta\phi$  (8) との関係が図 16、図 17 の如く構成されている。通常受信時、セレクタ 16 はシンボルレートのクロック CLK<sub>SYB</sub> に従い、復調回路 1 が QPSK 変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、受信信号位相回転角  $\Theta$  が  $0$ 、 $2\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $6\pi/4$  の場合、位相誤差テーブル 14-1 だけをイネーブルとし、復調回路 1 が 1 シンボル分の I、Q ベースバンド信号 I (8)、Q (8) を出力する度に、該 I (8)、Q (8) の組データに対応する位相誤差データ  $\Delta\phi$  (8) を位相誤差テーブル 14-1 から読み出す。

#### 【0017】

位相誤差テーブル 14-1 では、 $\phi$  と最寄りの信号点配置 “1”、“3”、“5”、“7” の位相との差が位相誤差データ  $\Delta\phi$  となっている。よって、送信側での QPSK 変調方式での位相  $\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $7\pi/4$  の信号点配置 “1”、“3”、“5”、“7” のデジタル信号が、各々、受信側の I-Q 位相面上で前記  $\Theta$  だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = 0$ 、 $2\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $6\pi/4$  の場合、QPSK 変調方式の受信信号点が位相  $\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $7\pi/4$  の所に来る。 $\Theta$  を検出し、 $-\Theta$  だけ逆位相回転すれば、信号点配置とデジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき (絶対位相化)、簡単

に受信したデジタル信号を識別できる。

### 【0018】

また、セクタ16は復調回路10がQPSK変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、 $\Theta = \pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4$ の場合、位相誤差テーブル14-2だけをイネーブルとし、復調回路1が1シンボル分のI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)を出力する度に、該I(8)、Q(8)の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を位相誤差テーブル14-2から読み出す。

位相誤差テーブル14-2では、 $\phi$ と最寄りの信号点配置“0”、“2”、“4”、“6”の位相との差が位相誤差データ $\Delta\phi$ となっている。よって、送信側でのQPSK変調方式での位相 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4$ の信号点配置“1”、“3”、“5”、“7”のデジタル信号が、各々、受信側のI-Q位相面で前記 $\Theta$ だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = \pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4$ の場合、QPSK変調方式の受信信号点が位相0、 $2\pi/4, 4\pi/4, 6\pi/4$ の所に来る。 $\Theta$ を検出し、 $-\Theta$ だけ逆位相回転すれば、送信側と同じ位相とでき（絶対位相化）、信号点配置とデジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき、簡単に受信したデジタル信号を識別できる。

### 【0019】

位相誤差テーブル15-1～15-4はBPSK用であり、I、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)の示す受信信号点のI-Q位相面上での位相角 $\phi$ と位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ との関係が図18～図21の如く構成されている。セクタ16はシンボルレートのクロック $CLK_{SYB}$ に同期して、復調回路1がBPSK変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、8PSK変調部分の位相修正による受信信号位相回転角 $\Theta$ が0、 $4\pi/4$ の場合、位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、復調回路1が1シンボル分のI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)を出力する度に、該I(8)、Q(8)の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を位相誤差テーブル15-1から読み出す。

### 【0020】

位相誤差テーブル15-1では、 $\phi$ と最寄りの信号点配置“0”、“4”の位

相との差が位相誤差データ  $\Delta\phi$  となっている。よって、送信側での BPSK 変調方式での位相  $0$ 、 $4\pi/4$  の信号点配置 “0”、“4” のデジタル信号が、各々、受信側の I-Q 位相面で前記  $\Theta$  だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = 0$ 、 $4\pi/4$  の場合、BPSK 変調方式の受信信号点が位相  $0$ 、 $4\pi/4$  の所に来る。

#### 【0021】

また、セクタ 16 は BPSK 変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、 $\Theta = \pi/4$ 、 $5\pi/4$  の場合、位相誤差テーブル 15-2 だけをイネーブルとし、復調回路 1 が 1 シンボル分の I、Q ベースバンド信号 I (8)、Q (8) を出力する度に、該 I (8)、Q (8) の組データに対応する位相誤差データ  $\Delta\phi$  (8) を位相誤差テーブル 15-2 から読み出す。

位相誤差テーブル 15-2 では、 $\phi$  と最寄りの信号点配置 “1”、“5” の位相との差が位相誤差データ  $\Delta\phi$  となっている。よって、送信側での BPSK 変調方式での位相  $0$ 、 $4\pi/4$  の信号点配置 “0”、“4” のデジタル信号が、各々、受信側の I-Q 位相面で前記  $\Theta$  だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = \pi/4$ 、 $5\pi/4$  の場合、BPSK 変調方式の受信信号点が位相  $\pi/4$ 、 $5\pi/4$  の所に来る。

#### 【0022】

また、セクタ 16 は BPSK 変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、 $\Theta = 2\pi/4$ 、 $6\pi/4$  の場合、位相誤差テーブル 15-3 だけをイネーブルとし、復調回路 1 が 1 シンボル分の I、Q ベースバンド信号 I (8)、Q (8) を出力する度に、該 I (8)、Q (8) の組データに対応する位相誤差データ  $\Delta\phi$  (8) を位相誤差テーブル 15-3 から読み出す。

位相誤差テーブル 15-3 では、 $\phi$  と最寄りの信号点配置 “2”、“6” の位相との差が位相誤差データ  $\Delta\phi$  となっている。よって、送信側での BPSK 変調方式での位相  $0$ 、 $4\pi/4$  の信号点配置 “0”、“4” のデジタル信号が、各々、受信側の I-Q 位相面で前記  $\Theta$  だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = 2\pi/4$ 、 $6\pi/4$  の場合、BPSK 変調方式の受信信号点が位相  $2\pi/4$ 、 $6\pi/4$  の所に来る。

#### 【0023】

更に、セクタ16はBPSK変調方式によるデジタル被変調波を復調している間、 $\Theta = 3\pi/4$ 、 $7\pi/4$ の場合、位相誤差テーブル15-4だけをインテーブルとし、復調回路1が1シンボル分のI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)を出力する度に、該I(8)、Q(8)の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を位相誤差テーブル15-4から読み出す。

位相誤差テーブル15-4では、 $\phi$ と最寄りの信号点配置“3”、“7”の位相との差が位相誤差データ $\Delta\phi$ となっている。よって、送信側でのBPSK変調方式での位相0、 $4\pi/4$ の信号点配置“0”、“4”のデジタル信号が、各々、受信側のI-Q位相面で前記 $\Theta$ だけ回転した位置に修正される。 $\Theta = 3\pi/4$ 、 $7\pi/4$ の場合、BPSK変調方式の受信信号点が位相 $3\pi/4$ 、 $7\pi/4$ の所に来る。BPSK変調の場合も、 $\Theta$ を検出し、 $-\Theta$ だけ逆位相回転すれば、送信側と同じ位相とでき（絶対位相化）、信号点配置とデジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき、簡単に受信したデジタル信号を識別できる。

#### 【0024】

一方、フレーム同期検出／再生回路2は図22に示す如く、BPSKデマッパ3、同期検出回路40～47、フレーム同期回路5、ORゲート回路53、フレーム同期信号発生器6から構成されている。受信信号位相回転角検出回路8はディレイ回路81、82、 $0^\circ/180^\circ$ 位相回転回路83、平均化回路85、86、受信位相判定回路87から構成されている。

#### 【0025】

復調回路1から出力されたI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)は、例えばBPSK変調されたフレーム同期信号を捕捉するためフレーム同期検出／再生回路2のBPSKデマッパ部3に入力され、BPSKデマッピングされたビットストリームB0が出力される。BPSKデマッパ部3は例えばROMによって構成されている。

#### 【0026】

次にフレーム同期信号について説明する。前記階層化伝送方式においては、フレーム同期信号は必要とするC/Nが最も低いBPSK変調されて伝送される。20ビットで構成されるフレーム同期信号のビットストリームは(S0S1……

S18S19) = (11101100110100101000)であり、S0から順次送出される。以下、フレーム同期信号のビットストリームを“SYNCPAT”とも記す。このビットストリームは送信側にて図11(3)に示すBPSKマッピングにより信号点配置“0”または“4”に変換され、変換されたシンボルストリームが伝送される。

#### 【0027】

BPSK変調されて伝送される20ビット、すなわち20シンボルのフレーム同期信号を捕捉するために、送信側にて変換されるマッピングとは逆に、図23(1)に示すBPSKデマッピングによって受信シンボルをビットに変換する必要がある。このため、図23(1)に示すように受信側のI-Q位相面上の斜線のエリアに復調信号が受信された場合に(0)、また斜線のない部分に受信された場合に(1)と判定する。すなわち図23(1)において太線で示すBPSK判定境界線によって分けられた2つの判定領域のどちらで受信したかによって出力を(0)または(1)とし、これによりBPSKデマッピングとしている。

#### 【0028】

I、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)は前記のBPSKデマッピングを行うためBPSKデマッパ部3に入力され、BPSKデマッパ部3においてBPSKデマッピングされたビットストリームB0が出力される。本明細書においてデマッパとはデマッピングする回路のことを指す。ビットストリームB0は同期検出回路40に入力され、同期検出回路40においてビットストリームB0からフレーム同期信号のビットストリームが捕捉される。

#### 【0029】

次に、同期検出回路40について図24によって説明する。同期検出回路40は直列接続された20個のD-フリップフロップ(以下、D-F/Fという)D19~D0を有し、これらD-F/FD19~D0により、20段のシフトレジスタが構成されている。ビットストリームB0がD-F/FD19に入力され、逐次、D-F/FD0までシフトアップされると同時にD-F/FD19~D0の出力が所定のビットに対して論理反転が施された後アンドゲート51に入力される。アンドゲート51ではD-F/FD19~D0の出力状態(D0D1……D18D19)

が(11101100110100101000)となった場合にアンドゲート51の出力SYNA0が高電位となる。すなわち、SYNCPATを捕捉した場合SYNA0が高電位になる。

#### 【0030】

同期検出回路40の出力SYNA0はORゲート回路53を介してフレーム同期回路5に入力される。フレーム同期回路5ではORゲート回路53の出力SYNA0が一定のフレーム周期毎に繰り返し高電位になることが確認されたときフレーム同期がとれていると判別され、フレーム周期毎にフレーム同期パルスが出力される。

#### 【0031】

通常、必要とするC/Nの異なる複数の変調方式が時間多重されてフレーム毎に繰り返し伝送されてくる階層化伝送方式においては、それらの多重構成を示すヘッダデータが多重されている(図9(1)のTMCCパターン)。伝送構成識別回路9はフレーム同期検出/再生回路2でフレーム同期がとれていると判別された後、フレーム同期回路5から入力したBPSKデマッパ後のビットストリームから多重構成を示すTMCCを抽出し、解読して現在のI、Qベースバンド信号I、Qが如何なる変調方式によるものかを示す変調方式識別信号DMをセクタ16等に出力する(図9(2)参照)。また、受信信号位相回転角検出回路8は、フレーム同期検出/再生回路2でフレーム同期がとれていると判別された後、フレーム同期信号発生器6から出力される再生フレーム同期信号に基づき、受信信号位相回転角 $\Theta$ を検出し、3ビットの受信信号位相回転角信号AR(3)をリマップ7、搬送波再生回路10のセクタ16等に出力する。

#### 【0032】

搬送波再生回路10のセクタ16は、伝送構成識別回路9から変調方式識別信号DMが入力され、かつ、受信信号位相回転角検出回路8から受信信号位相回転角信号AR(3)が入力された以降、変調方式及び受信信号位相回転角 $\Theta$ に対応した位相誤差テーブルから位相誤差データ $\Delta\phi$ (8)を読み出し、D/A変換器17に出力するが、それまでは、8PSK用の位相誤差テーブル13から位相誤差データ $\Delta\phi$ (8)を読み出す。

## 【0033】

よって、伝送構成識別回路9が多重構成を識別し、受信信号位相回転角検出回路8が受信信号位相回転角 $\Theta$ を検出するまでは、復調回路1は常に8PSK復調回路として動作するため、復調回路1における搬送波再生回路10にて再生された基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相状態によっては受信信号点が送信側に対し $\Theta = m \times \pi / 4$  ( $m$ は0~7の内の1つの整数)位相回転する。

## 【0034】

すなわち、図11(3)に示す如く送信側においてビット(0)に対して信号点配置“0”に、またビット(1)に対して信号点配置“4”にBPSKマッピングされたフレーム同期信号のシンボルストリームの受信信号点は、基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相状態によっては送信側と同じく $\Theta = 0$ である信号点配置“0”、“4”に現れる場合と、 $\Theta = \pi / 4$ 位相回転した信号点配置“1”、“5”に現れる場合と、 $\Theta = 2\pi / 4$ 位相回転して信号点配置“2”、“6”に現れる場合と、 $\Theta = 3\pi / 4$ 位相回転した信号点配置“3”、“7”に現れる場合と、 $\Theta = 4\pi / 4$ 位相回転して信号点配置“4”、“0”に現れる場合と、 $\Theta = 5\pi / 4$ 位相回転した信号点配置“5”、“1”に現れる場合と、 $\Theta = 6\pi / 4$ 位相回転して信号点配置“6”、“2”に現れる場合と、 $\Theta = 7\pi / 4$ 位相回転して信号点配置“7”、“3”に現れる場合というように、復調されたフレーム同期信号の位相状態は8通りある。このため、どのような位相においてフレーム同期信号が復調された場合にもそれを捕捉できなくてはならない。

## 【0035】

したがって、BPSKデマッパ部3は図25に示すように $\Theta = 0$  ( $m=0$ )、 $\Theta = \pi / 4$  ( $m=1$ )、 $\Theta = 2\pi / 4$  ( $m=2$ )、……、 $\Theta = 6\pi / 4$  ( $m=6$ )、 $\Theta = 7\pi / 4$  ( $m=7$ )の位相回転に対応させたBPSKデマッパ30~37にて構成されている。

## 【0036】

図23(2)は復調されたフレーム同期信号のシンボルストリームが $\Theta = \pi / 4$ 位相回転しており、ビット(0)が信号点配置“1”に、ビット(1)が信号点配置“5”に現れた場合に対するBPSKデマッピングを示している。図23

(2) において太線で示したBPSK判定境界線は、送信側と同位相で受信した場合の図23(1)のBPSKデマッピングの太線で示すBPSK判定境界線に対し、反時計方向に $\pi/4$ 回転している。図23(2)のようなBPSKデマッピングを行うBPSKデマッパ(図25の符号31参照)を用いることにより $\Theta = \pi/4$ 位相回転したフレーム同期信号を安定して捕捉できる。BPSKデマッパ31でBPSKデマッピングしたビットストリームが図22のBPSKデマッパ部3の出力B1ということになる。

#### 【0037】

同様にして、BPSKデマッパ32~37は、各々、図23(1)のBPSKデマッピングの太線で示すBPSK判定境界線に対し、反時計方向に $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $\dots$ 、 $7\pi/4$ だけ回転しているBPSK判定境界線でBPSKデマッピングし、 $\Theta = 2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $\dots$ 、 $7\pi/4$ だけ位相回転したフレーム同期信号を安定して捕捉する。BPSKデマッパ32~37でBPSKデマッピングしたビットストリームが図22のBPSKデマッパ部3の出力B2~B7ということになる。BPSKデマッパ30は、図23(1)のBPSKデマッピングの太線で示すBPSK判定境界線でBPSKデマッピングし、 $\Theta = 0$ のフレーム同期信号を安定して捕捉する。BPSKデマッパ30でBPSKデマッピングしたビットストリームが図22のBPSKデマッパ部3の出力B0である。

#### 【0038】

同期検出回路41~同期検出回路47の回路構成は同期検出回路40と同様である。このような同期検出回路40~47を備えることにより、復調回路1における搬送波再生回路10にて再生された基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相状態によるベースバンド信号の位相回転にかかわらず、1つの同期検出回路40~47にてフレーム同期信号が捕捉され、フレーム同期信号が捕捉された同期検出回路から、高電位のSYNA $_n$ ( $n = 0 \sim 7$ の整数)が送出される。

#### 【0039】

同期検出回路40~47から出力されたSYNA $_n$ はORゲート回路53に入力されて、ORゲート回路53からSYNA $_n$ の論理和SYNAが出力される。フレーム同期回路5は、SYNAの高電位が一定のフレーム間隔毎に交互に繰り



返し入力されることが確認されたときフレーム同期が取れていると判断し、フレーム周期毎にフレーム同期パルスFSYNCを出力する。フレーム同期回路5から出力されるフレーム同期パルスFSYNCに従い、フレーム同期信号発生器6は、BPSKデマッパ3、同期検出回路40～47、フレーム同期回路5で捕捉されたフレーム同期信号のパターンSYNCPATと同じビットストリーム（これを再生フレーム同期信号という）を発生する。

#### 【0040】

図22に示すフレーム同期検出／再生回路2により、復調回路1から出力されたI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)からフレーム同期信号が捕捉され、一定時間遅れでフレーム同期信号発生器6から再生フレーム同期信号が出力されるまでの過程を説明した。

次に、伝送構成識別回路9による伝送構成識別動作を説明する。該伝送構成識別回路9はフレーム同期検出／再生回路2のBPSKデマッパ3の出力するビットストリームB0～B7、同期検出回路40～47の出力するSYNA0～SYNA7、フレーム同期回路5の出力するフレーム同期パルスFSYNCを入力している。そして、フレーム同期パルスFSYNCを入力すると、SYNA0～SYNA7の中で繰り返し高電位となっている系統のビットストリームBnを取り込み、フレーム同期パルスFSYNCから生成した所定のタイミング信号を用いて、図9(1)のTMCCパターンを抽出し、解釈して現在のI、Qベースバンド信号I、Qが如何なる変調方式によるものかを示す変調方式識別信号DMを出力する(図9(2)参照)。

#### 【0041】

次に、捕捉したフレーム同期信号の信号点配置から現在の受信信号位相回転角を求め、求めた受信信号位相回転角をもとに、復調されたI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)を逆位相回転させることによる絶対位相化について説明する。

送信側にてBPSKマッピングされて伝送され、復調回路1にてI、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)に復調されたフレーム同期信号のシンボルストリームの各シンボルはBPSKデマッパ部3によってビット(0)または(1)に

デマッピングされるが、このビット(0)にデマッピングされるシンボルと、(1)にデマッピングされるシンボルの位相差は $180^\circ$ である。そこで、受信したシンボルストリームのフレーム同期信号部分のビット(1)にデマッピングされるシンボルを $180^\circ$ 位相回転することにより、すべてビット(0)にデマッピングされるシンボルストリームが得られる。

#### 【0042】

さらにそのすべてのビット(0)にデマッピングされるシンボルストリームの複数シンボルにわたる平均値を求めることによりBPSKのビット(0)に対する受信信号点配置が求められる。したがって、求められたBPSKのビット(0)に対する受信信号点と、送信側にてビット(0)にマッピングされた信号点配置“0”との位相差を求め、これを受信信号位相回転角 $\Theta$ とし、復調されたI、Qベースバンド信号全体に $\eta = -\Theta$ の位相回転を施すことによって、I、Qベースバンド信号I(8)、Q(8)の絶対位相化が図れる。

#### 【0043】

前述した如く、フレーム同期回路5から出力されるフレーム同期パルスを受けて、フレーム同期信号発生器6は、捕捉したフレーム同期信号のパターンSYNCPATと同じビットストリームを発生し、受信信号位相回転角検出回路8における $0^\circ / 180^\circ$ 位相回転回路83に再生フレーム同期信号として供給する。 $0^\circ / 180^\circ$ 位相回転回路83は、供給された再生フレーム同期信号のビットストリーム中のビット(0)、または(1)をもとに、(1)の場合はI、Qベースバンド信号に対し $180^\circ$ 位相回転をさせ、(0)の場合は位相回転させずにそのままとする。

#### 【0044】

フレーム同期信号発生器6から送出される再生フレーム同期信号のビットストリームと、I、Qシンボルストリーム中のフレーム同期信号のシンボルストリームとのタイミングがディレイ回路81、82により $0^\circ / 180^\circ$ 位相回転回路83の入力側において一致させられる。ディレイ回路81、82はフレーム同期信号発生器6からフレーム同期信号区間信号が出力されている間だけ出力ゲートを開くので、該ディレイ回路81、82からフレーム同期信号部分のI、Qシン

ボルスストリームDI(8)、DQ(8)が出力される。このI、QシンボルストリームDI(8)、DQ(8)は、再生フレーム同期信号のビットストリーム中のビット(1)に対応するシンボル部分が $0^\circ / 180^\circ$ 位相回転回路83において $180^\circ$ 位相回転され、ビット(0)に対応するシンボル部分は位相回転されずに、シンボルストリームVI(8)、VQ(8)として平均化回路85、86に送出される。このシンボルストリームVI(8)、VQ(8)は、フレーム同期信号を構成する20ビット全てがビット(0)であるとして送信側でBPSKマッピングされた信号を受信したときのシンボルストリームとなる。

#### 【0045】

図26(1)は受信信号位相回転角 $\Theta = 0$ で受信した場合のフレーム同期信号のI、QシンボルストリームI(8)、Q(8)の信号点配置を示したものであり、図26(2)は $0^\circ / 180^\circ$ 位相回転回路83において変換された後のI、QシンボルストリームVI(8)、VQ(8)の信号点配置を示したものである。I、QシンボルストリームVI(8)、VQ(8)はそれぞれ平均化回路85、86に送出され、例えば、量子化ビット長が16~18ビット程度に変換されたあと、4フレーム分( $16 \times 4 = 64$ シンボル分)が平均化され、該平均化された値が元の8ビットの量子化ビット長によるAVI(8)、AVQ(8)として出力される。ここで、I、QシンボルストリームVI(8)、VQ(8)に対して平均化を行うのは、受信C/Nの悪化による受信ベースバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じた場合にも安定して信号点配置が求められるようにするためである。

#### 【0046】

平均化回路85、86によってビット(1)をBPSKマッピングした信号の受信信号点[AVI(8)、AVQ(8)]が求められる。次にその受信信号点[AVI(8)、AVQ(8)]がROMからなる位相判定回路87に入力され、図27に示すAVI-AVQ位相面上での受信信号位相回転角判定テーブルに従って、受信信号位相回転角 $\Theta$ が求められ、 $\Theta$ に対応した3ビット(自然2進数)の位相回転角信号AR(3)が出力される。図27における $R = 0 \sim 7$ は位相回転角信号AR(3)の10進数表示を示している。例えば図27に示す点Z =

〔AVI (8), AVQ (8)〕の信号点を受信信号位相回転角判定テーブルによって判定した受信信号位相回転角は $\Theta = 0$ である。従って、 $R = 0$ となり、受信信号位相回転角信号AR (3)として(000)が送出される。受信信号位相回転角 $\Theta$ が $\pi/4$ であれば、 $R = 1$ となり、受信信号位相回転角信号AR (3)として(001)が送出される。

#### 【0047】

ROMからなるリマップ7はこの受信信号位相回転角信号AR (3)を受けて、I、Qベースバンド信号I (8)、Q (8)を受信信号位相回転角信号AR (3)に応じて位相回転させることにより絶対位相化が図られる。

リマップ7の作用について説明する。リマップ7は受信したI、Qベースバンド信号I (8)、Q (8)の信号点配置を、送信側におけるそれと同一にするための位相変換回路を構成している。受信信号位相回転角検出回路8において受信信号位相回転角 $\Theta$ が算出され、受信信号位相回転角 $\Theta$ に対応した受信信号位相回転角信号AR (3)がリマップ7に供給される。ここで、受信信号位相回転角信号AR (3)の10進表現Rは0～7の整数であり、受信信号位相回転角 $\Theta$ との関係は、次の(1)式に示すように定義する。

#### 【0048】

$$R = \Theta / (\pi / 4) \quad \dots\dots (1)$$

ただし $\Theta = m \cdot (\pi / 4)$ であってmは：0～7の整数である。

I、Qベースバンド信号の絶対位相化は、受信信号位相回転角 $\Theta$ に対して、逆回転すなわち $-\Theta$ の位相回転を施せばよい。したがって、リマップ7は入力されたI、Qベースバンド信号I、Qを次の(2)式および(3)式にしたがい角度 $\eta (= -\Theta)$ だけ位相回転して、絶対位相化されたI、Qベースバンド信号I' (8)、Q' (8) (以下量子化ビット数を省略してI'、Q'とも記す)を出力する。

$$I' = I \cos(\eta) - Q \sin(\eta) \quad \dots\dots (2)$$

$$Q' = I \sin(\eta) + Q \cos(\eta) \quad \dots\dots (3)$$

なお、フレーム同期検出／再生回路2でフレーム同期信号が捕捉され、フレーム同期パルスが出力されたあと、伝送構成識別回路9が先に伝送構成を識別し、

しかるのち、受信信号位相回転角検出回路 8 が受信信号位相回転角の検出を行っても良く、逆に、先に、受信信号位相回転角検出回路 8 が受信信号位相回転角の検出を行い、しかるのち、伝送構成識別回路 9 が伝送構成を識別しても良く、更には、受信信号位相回転角検出回路 8 による受信信号位相回転角の検出と、伝送構成識別回路 9 による伝送構成の識別を同時平行して行うこともできる。

【0049】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記した従来の受信機では、QPSK変調方式の復調時に基準搬送波  $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$  の位相を修正するためには、位相誤差テーブル 14-1 と 14-2 の 2 つを用意しておかなければならず、BPSK変調方式の復調時に基準搬送波  $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$  の位相を修正するためには、位相誤差テーブル 15-1 ~ 15-3 の 3 つを用意しておかなければならず、必要なメモリ容量が大規模になるという問題があった。

本発明は、回路規模が小さくて済む受信機を提供することを、その目的とする。

【0050】

【課題を解決するための手段】

本発明の受信機では、相数の異なる複数種のPSK変調方式により変調されたデジタル信号が時間多重されたPSK被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波を用いて復調し、I、Qシンボルストリームデータを出力する復調手段と、復調手段から出力されたI、Qシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたI、Qシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のI、Qシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データを記憶した位相誤差テーブルを有し、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから復調後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、

搬送波再生手段は、復調手段が受信信号の或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから、逆位相回転手段から出力された復調後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにしたこと、を特徴としている。

## 【0051】

搬送波再生手段の位相誤差テーブルからは、逆位相回転手段で絶対位相化後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出すようにしたので、受信信号位相回転角の値にかかわらず、位相誤差テーブルに入力されるI、Qシンボルストリームデータの受信信号点が送信側と同一となる。このため、搬送波再生手段に設ける位相誤差テーブルは、各変調方式とも1つで済み、搬送波再生手段に備える位相誤差テーブルを減らすことができ、回路構成の大幅な簡略化が可能となる。

## 【0052】

## 【発明の実施の形態】

次に、図1を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。

図1は本発明に係る放送受信機（PSK被変調波受信機）の要部のブロック図であり、図10と同一の構成部分には同一の符号が付してある。

図10では、搬送波再生回路に位相誤差テーブル13、14-1、14-2、15-1～15-4の7つを備えるとともに、復調回路から出力されたI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)を入力させるようにしたが、図1では、位相誤差テーブル13、14-1、15-1の3つだけ備えるようにし、かつ、リマップ7から出力されたI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)を入力するようにしている。なお、リマップ7は、受信信号位相回転角検出回路で位相回転角が検出されるまでは、復調回路から出力されたI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)に対する位相回転をせず、入力データをそのまま出力する。

## 【0053】

搬送波再生回路10Cのセレクタ16Cは、受信開始後、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Cが受信

信号位相回転角 ( $\Theta$ ) を検出するまでは、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間 ( $CLK_{SYB}$  の H レベル区間。図 9 (2) 参照)、8PSK 用の位相誤差テーブル 13 (図 15 参照) だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル 13 から、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間にリマップ 7 から出力されている I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  を読み出し D/A 変換器 17 へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間 ( $CLK_{SYB}$  の L レベル区間。図 9 (2) 参照)、BPSK 用の位相誤差テーブル 15-1 (図 18 参照) だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル 15-1 から、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間にリマップ 7 から出力されている I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  の内、上位 3 ビット (これを位相誤差データ  $\Delta\phi(3)$  と記す) を読み出して、受信信号位相回転角検出回路 8C に出力する。位相誤差データ  $\Delta\phi(3)$  から、位相誤差の絶対値が、 $(\pi/8) + s \cdot (\pi/4)$  ( $s$  は 0、1) より大きい小さいかが判る。

#### 【0054】

セクタ 16C は、伝送構成識別回路 9 がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路 8C が受信信号位相回転角 ( $\Theta$ ) を検出した後は、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間、復調回路 1C の復調している受信信号の変調方式に応じた位相誤差テーブル 13 または 14-1 または 15-1 の内の 1 つだけをイネーブルとし、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間にリマップ 7 から出力されている I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  を読み出し D/A 変換器 17 へ出力する一方、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間、BPSK 用の位相誤差テーブル 15-1 から、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間にリマップ 7 から出力されている I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  の内、上位 3 ビットの位相誤差データ  $\Delta\phi(3)$  を読み出す。

#### 【0055】

90はディレイ回路であり、セクタ16Cが読み出した位相誤差データ $\Delta\phi$  (3)を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路90は、フレーム同期検出／再生回路2がリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'$  (8)、 $Q'$  (8)からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の最初の部分の出力を開始したとき、丁度、Iシンボルストリームデータ $I'$  (8)の内、フレーム同期信号の最初の部分に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$  (3)が出力されるようにする。91はディレイ回路であり、Iシンボルストリームデータ $I'$  (8)のMSBである符号ビットデータ $i'$  (1)を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路91は、フレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリームデータ $I'$  (8)、 $Q'$  (8)からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の最初の部分の出力を開始したとき、丁度、Iシンボルストリームデータ $I'$  (8)の内、フレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータ $i'$  (1)が出力されるようにする。

#### 【0056】

92は位相回転角判別回路であり、ディレイ回路90、91の出力の内、フレーム同期信号に相当する部分から、リマップ7から出力されるI、Qシンボルストリーム $I'$  (8)、 $Q'$  (8)の内、フレーム同期信号のビット(1)に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、また、フレーム同期信号のビット(0)に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を逐次出力する。位相回転角判別回路92の内、93は4ビットデータの加算を行う4ビット加算器であり(但し、5ビット目への桁上がりはしない)、一方の入力側の最上位ビットにディレイ回路91の出力が入力され、下位3ビットにディレイ回路90の出力が入力されている。加算器93の他方の入力側にはセクタ94が接続されており、該セクタ94は、フレーム同期検出／再生回路2から出力される再生フレーム同期信号のビットストリームを入力し、ビット(0)の部分が入力されたときは $A(4) = (0101)$ を出力し、ビット(1)の部分が入力されたときは $B(4) = (1101)$ を出力する。加算器93は加算結果の上位3ビットを受信信号位相回転角信号 $R(3)$ として出力する。



## 【0057】

95は受信信号位相回転角信号R(3)を平均化する平均化回路であり、ここでは、一例としてフレーム同期信号を4フレーム分にわたり平均化し、受信信号位相回転角信号AR(3)として出力する。平均化回路95の具体例は後述する。110は平均化回路95が受信信号位相回転角信号AR(3)を出力する度に、レジスタ111に保持された前回の受信信号位相回転角信号OR(3)と今回の受信信号位相回転角信号AR(3)を加算し、結果を新たな受信信号位相回転角信号OR(3)として、リマップ7などに出力する3ビット加算器である(但し、4ビット目への桁上がりはしない)。111は加算器110の出力する受信信号位相回転角信号OR(3)を保持するレジスタである。これらの加算器110、レジスタ111の働きは後述する。

その他の構成部分は図10と全く同様に構成されている。

## 【0058】

次に、上記した実施の形態の動作を説明する。

なお、予め、レジスタ111は(000)にクリアされているものとする。

## (1) 受信開始

受信開始時、リマップ7は位相回転をせず、復調回路1Cから入力したI、QシンボルストリームI(8)、Q(8)をそのままI'(8)、Q'(8)として出力する。

搬送波再生回路10Cのセレクタ16Cは、受信開始後、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Cが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、8PSK用の位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル13から、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間にリマップ7から出力されているI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データΔφ(8)を読み出し、D/A変換器17へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち下がっている間、BPSK用の位相誤差テーブル15-1だけをイネーブルとし、位相誤差テーブル15-1から、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち下がっている間にリマッ

パ7から出力されているI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ の内、上位3ビットの位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出し、ディレイ回路90に出力する。

# 【0059】

セクタ16Cが8PSK用の位相誤差テーブル13から位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出し、D/A変換器17に出力すると、D/A変換器17で位相誤差電圧に変換されたあと、LPF18で低域成分が取り出されて制御電圧としてVCO11に印加される。位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が0であれば、LPF18の出力は変化せず、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相は変化しないが、位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が+であればLPF18の出力が大きくなり、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相が遅れ、逆に、位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ が-であればLPF18の出力が小さくなり、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相が進む。これにより、基準搬送波 $f_{c1}$ 、 $f_{c2}$ の位相は受信搬送波の位相と一定の関係を保つように修正される。この結果、復調回路1Cは、送信側での位相0、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$ の信号点配置“0”～“7”のデジタル信号を、各々、受信側のI-Q位相面上で $\Theta = m \times \pi/4$ （但し、 $m = 0 \sim 7$ の内、任意の1つの整数）だけ回転した位置に修正する。

# 【0060】

一方、位相誤差テーブル15-1において、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$ の上位3ビット $\Delta\phi(3)$ は、位相誤差の絶対値が、 $(\pi/8) + s \cdot (\pi/4)$ （ $s$ は0、1）より大きい小さいかが判るビット数である（図18参照）。この $\Delta\phi(3)$ とIシンボルストリームデータ $I'(8)$ のMSBである符号ビットデータ $i'(1)$ とを組み合わせ、簡単な演算処理をすると、リマップ7の出力側で見た受信信号点が8つの信号点配置“0”～“7”のいずれに該当するか判別できる。フレーム同期信号のビット（0）（またはビット（1））の部分の送信側の信号点配置が“0”（または“4”）と決まっているので、位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ とIシンボルストリームデータ $I'(8)$ の符号ビットデータ $i'(1)$ から、リマップ7の出力側で見た受信信号位相回転角が一義的に求まることになる。

## 【0061】

受信信号位相回転角検出回路8Cでは、まず、ディレイ回路90、91により、セクタ16Cから出力された位相誤差データ $\Delta\phi$ (3)と、リマップ7の出力から取り出したIシンボルストリームデータ $I'$ (8)の符号ビットデータ $i'$ (1)を遅延して、フレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、ディレイ回路90からIシンボルストリームデータ $I'$ (8)のフレーム同期信号部分の先頭に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$ (3)が出力されるようにし、ディレイ回路91からIシンボルストリームデータ $I'$ (8)のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータ $i'$ (1)が出力されるようにタイミング合わせをする。ディレイ回路91と90の出力は加算器93の一方の入力側の上位ビットと下位ビットとして入力される。

## 【0062】

受信開始後、暫くするとフレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリーム $I'$ (8)、 $Q'$ (8)のフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号を出力する。すると、セクタ94は、再生フレーム同期信号のビット(0)の部分では、 $A(4) = (0101)$ を選択して出力し、ビット(1)の部分では $B(4) = (1101)$ を選択して出力する。加算器93は20ビットの再生フレーム同期信号の各ビット位置において、一方の入力と他方の入力の加算演算をし、上位3ビットを出力する。すると、加算器93からは、リマップ7の出力側で見た受信信号位相回転角 $\Theta$ を図2(1)に示す如く、 $0$ 、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$ に分け、10進表現の $R=0\sim7$ に対応付け、 $R$ を3ビット自然2進数で表現した受信信号位相回転角信号 $R(3)$ が出力される(図2(2)参照)。

## 【0063】

平均化回路95は、フレーム同期検出／再生回路2からフレーム同期信号区間信号を入力している間、加算器93の出力を取り込み、4フレームにわたり平均し、結果を受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ として出力する。受信信号位相回転角信号 $R(3)$ に対して平均化を行うのは、受信 $C/N$ の悪化による受信ベ-

スバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じた場合にも安定して受信信号位相回転角が求められるようにするためである。

# 【0064】

平均化回路95の一例を図3に示す。加算器93から出力された受信信号位相回転角信号R(3)をグレイ符号変換器96により、図4(1)に従い3ビットのグレイ符号に変換する。グレイ符号は、隣合う符号間で1つのビット位置しか変化が生じない性質を持つ。グレイ符号変換器96の出力側には、ビット位置G0~G2の別に多数決判定回路97-1~97-3が設けられており、4フレームにわたるフレーム同期信号区間信号を入力している間、グレイ符号変換器96からビット(1)と(0)のいずれが多く出力されたか決定する。多数決判定回路97-1~97-3の出力F0~F2はバイナリ符号変換器98に入力され、グレイ符号変換器96とは逆の変換が図4(2)に従い行われる。バイナリ符号変換器98の出力が受信信号位相回転角信号AR(3)として出力される。

# 【0065】

なお、グレイ符号変換器96とバイナリ符号変換器98を省略し、加算器93の出力を直接、多数決判定回路97-1~97-3に入力して多数決判定することも可能である。しかし、一旦、グレイ符号化することにより、受信信号位相回転角信号R(3)の示す位相が $\pi/4$ 変わっても、符号の変化は常に1つのビット位置だけとなり、受信C/Nの悪化による受信ベースバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じ、受信信号位相回転角信号R(3)が誤って $\pi/4$ ずれても、その影響を最小限に抑えることができ、信頼性が高まる。

# 【0066】

平均化回路95から出力された受信信号位相回転角信号AR(3)は加算器110でレジスタ111の保持値と加算されるが、最初は保持値が(000)なので、AR(3)をそのまま復調回路1Cの出力点で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号OR(3)としてリマップ7に出力し、また、レジスタ111に出力して保持させる。例えば、OR(3)の示す受信信号位相回転角 $\theta$ が $3\pi/4$ であれば、リマップ7は $(-3\pi/4)$ だけ位相回転して絶対化を行う。レジスタ111には(011)が保持される。

## 【0067】

## (2) 通常受信動作

フレーム同期検出／再生回路2がフレーム同期信号を捕捉すると、直ぐに、伝送構成識別回路9が多重構成を識別し、復調回路1Cから出力された現在のI、QシンボルストリームI(8)、Q(8)がどの変調方式部分かを示す変調方式識別信号DMをセクタ16Cなどに出力する。

## 【0068】

加算器110から受信信号位相回転角信号OR(3)が出力され、リマップ7により絶対位相化がなされると、セクタ16Cは、伝送構成識別回路9から入力した変調方式識別信号DMを用いて、復調回路1Cが8PSK変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル13から、リマップ7から出力されたI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データΔφ(8)を読み出し、D/A変換器17へ出力する。この結果、受信搬送波の位相変動に関わらず、I'(8)、Q'(8)がI(8)、Q(8)に比べて $\eta = -\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“0”、“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”に8PSKマッピングされたデジタル信号(abc)の受信信号点が、各々、リマップ7の入力側で見て、Θだけ位相回転した信号点配置“3”、“4”、“5”、“6”、“7”、“0”、“1”、“2”に現れるように基準搬送波f<sub>C1</sub>、f<sub>C2</sub>の位相が修正される。

このとき、復調回路1Cから出力された8PSK変調方式部分のI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)は、リマップ7により $\eta = -\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転されて絶対位相化されているので、リマップ7から出力されるI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)の受信信号点は送信側と一致する。

## 【0069】

復調回路1CがQPSK変調方式部分の復調を行っている期間は、セクタ16Cは、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、位相誤差テーブル

14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出し、D/A変換器17へ出力する。これにより、 $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ は $I(8)$ 、 $Q(8)$ に比べて $\eta = -\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“1”、“3”、“5”、“7”にQPSKマッピングされたデジタル信号(d e)が、各々、リマップ7の入力側で見て信号点配置“4”、“6”、“0”、“2”に現れるように基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相が修正されるので、8PSKでの受信信号位相回転角 $\Theta$ と同じ位相回転角に保持される。復調回路1Cから出力されたQPSK変調方式部分のI、Qシンボルストリームデータ $I(8)$ 、 $Q(8)$ は、リマップ7により $-\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転されるので、リマップ7から出力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の受信信号点は送信側と一致する。

#### 【0070】

復調回路1CがBPSK変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間、位相誤差テーブル15-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル15-1から、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出し、D/A変換器17へ出力する。これにより、 $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ が $I(8)$ 、 $Q(8)$ に比べて $-\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“0”、“4”にBPSKマッピングされたデジタル信号(f)が、各々、受信側の信号点配置“3”、“7”に現れるように基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相が修正されるので、8PSKでの受信信号位相回転角 $\Theta$ と同じ位相回転角に保持される。復調回路1Cから出力されたBPSK変調方式部分のI、Qシンボルストリームデータ $I(8)$ 、 $Q(8)$ は、リマップ7により $\eta = -\Theta = -3\pi/4$ だけ位相回転されるので、リマップ7から出力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の受信信号点は送信側と一致する。

#### 【0071】

なお、通常受信動作時も、セレクタ16Cはシンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立

ち下がっている間、位相誤差テーブル15-1だけをアクティブとし、該位相誤差テーブル15-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I(8)'$ 、 $Q(8)'$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出し、ディレイ回路90へ出力する。そして、位相回転角判別回路92はディレイ回路90、91の出力に基づき位相回転角を判別し、判別結果を受信信号位相回転角信号 $R(3)$ の形で出力し、平均化回路95が4フレーム分平均化して受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ として出力する。

#### 【0072】

受信信号位相回転角検出回路8Cの位相回転角判定回路92と平均化回路95が2回目の位相回転角の検出を行い、受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ を出力したとき、該受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ はリマップ7で絶対位相化後の $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ で見た送信側に対する位相回転角を示す。よって、レジスタ111に保持された前回の受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ と加算することで、リマップ7の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ が求まり、この受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ をリマップ7に出力して2回目の位相回転を行わせ( $OR(3)$ の示す受信信号位相回転角を $\Theta$ とすると、 $-\Theta$ だけ位相回転させる)、また、レジスタ110に保持させる。以下、受信信号位相回転角検出回路8Cの位相回転角判定回路92と平均化回路95が新たな位相回転角の検出をする度に同様の処理を繰り返す。

#### 【0073】

この実施の形態によれば、搬送波再生回路10Cの位相誤差テーブルにはリマップ7で絶対位相化後のI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ を入力させるようにしたので、通常受信時、受信信号位相回転角の値にかかわらず、位相誤差テーブルに入力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の受信信号点が送信側と同一となる。このため、搬送波再生回路10Cに設ける位相誤差テーブルは、各変調方式とも1つで済み、搬送波再生回路10Cに備える位相誤差テーブルを減らすことができ、回路構成の大幅な簡略化が可能となる。

## 【0074】

また、復調後のフレーム同期信号のビット（1）（ビット（0））に相当する部分のI、Qシンボルストリームデータに対応するBPSK変調用の位相誤差テーブルによる位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、 $(\pi/8) + s \cdot (\pi/4)$ （sは0、1）より大きい小さいかが判る上位3ビットと、IシンボルストリームデータI'（8）の符号ビットデータi'（1）とから、フレーム同期信号のビット（1）（ビット（0））に相当する部分のI、QシンボルストリームデータI（8）、Q（8）の位相回転角を判別するようにしたので、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別用に専用の大規模なROMを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

## 【0075】

なお、上記した実施の形態では、IシンボルストリームデータI'（8）の符号ビットデータi'（1）を用いたが、代わりに、QシンボルストリームデータQ'（8）のMSBである符号ビットデータを用いるようにしても良い。この変更は、セクタ94が選択するA（4）とB（4）の値を適宜変更するだけで行える。

また、I、Qシンボルストリームデータのフレーム同期信号部分のビット（1）の部分と（0）の部分の両方について位相回転角を判別したが、一方だけ行うようにしても良い。また、平均化回路95での平均化の仕方も種々の変更が可能であり、1フレーム分や2フレーム分だけ平均化するようにしたり、フレーム同期信号の特定位置の1ビットまたは複数ビットにつき、複数フレームにわたり平均化するようにしても良い。

## 【0076】

次に、図5を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。

図5は本発明に係る放送受信機（PSK被変調波受信機）の要部のブロック図であり、図1と同一の構成部分には同一の符号が付してある。

図1に示す実施の形態では、BPSK用の位相誤差テーブル15-1から位相誤差データ $\Delta\phi$ （3）を読み出すようにしたが、図5ではQPSK用の位相誤差テーブル14-1（図16参照）から位相誤差データ $\Delta\phi$ （3）を読み出すよう



にしている。

搬送波再生回路10Dのセクタ16Dは、受信開始後、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Dが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間、8PSK用の位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該8PSK用の位相誤差テーブル13から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出しD/A変換器17へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、QPSK用の位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ の内、上位3ビットの位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出す。位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ から、位相誤差の絶対値が $\pi/8$ より大きい小さいかが判る。

#### 【0077】

伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Dが受信信号位相回転角 $\Theta$ を検出した後は、セクタ16Dは、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間、復調回路1Dが現在復調している受信信号の変調方式に応じた位相誤差テーブルから、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出しD/A変換器17へ出力する一方、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、QPSK用の位相誤差テーブル14-1から、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出す。

#### 【0078】

90はディレイ回路であり、セクタ16Dが読み出した位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路90は、フレーム同期検出/再生回路2がI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ からフレ

ーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の最初の部分の出力を開始したとき、丁度、Iシンボルストリームデータ $I'$  (8)のフレーム同期信号の最初の部分に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$  (3)が出力されるようにする。91はディレイ回路であり、Iシンボルストリーム $I'$  (8)のMSBである符号ビットデータ $i'$  (1)を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路91は、フレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリームデータ $I'$  (8)、 $Q'$  (8)からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の最初の部分の出力を開始したとき、丁度、Iシンボルストリームデータ $I'$  (8)の内、フレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータ $i'$  (1)が出力されるようにする。

#### 【0079】

99はディレイ回路であり、Qシンボルストリームデータ $Q'$  (8)のMSBである符号ビットデータ $q'$  (1)を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路99は、フレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリームデータ $I'$  (8)、 $Q'$  (8)からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の最初の部分の出力を開始したとき、丁度、Qシンボルストリームデータ $Q'$  (8)の内、フレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータ $q'$  (1)が出力されるようにする。

#### 【0080】

92Bは位相回転角判別回路であり、ディレイ回路90、91、99の出力のフレーム同期信号に相当する部分から、リマップ7から出力されるI、Qシンボルストリーム $I'$  (8)、 $Q'$  (8)の内、フレーム同期信号のビット(1)に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、また、フレーム同期信号のビット(0)に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を逐次出力する。位相回転角判別回路92Bの内、100は3ビットデータの加算を行う3ビット加算器であり(但し、4ビット目への桁上がりはしない)、ディレイ回路90の出力と $C(3) = (110)$ を加算し、下位2ビットを出力する。

#### 【0081】

101はバイナリ変換器であり、ディレイ回路99の出力を上位ビット、ディ

レイ回路91の出力を下位ビットとして合わせた2ビットの出力を図6に従い、バイナリ符号に変換して出力する。102は4ビットデータの加算を行う4ビット加算器であり（但し、5ビット目への桁上がりはしない）、一方の入力側の上位2ビットにバイナリ変換器101の出力が入力され、下位2ビットに加算器100の加算結果の下位2ビットが入力されている。加算器102の他方の入力側にはセクタ103が接続されており、該セクタ103は、フレーム同期検出／再生回路2から出力される再生フレーム同期信号のビットストリームを入力し、ビット(0)の部分が入力されたときは $D(4) = (1111)$ を出力し、ビット(1)の部分が入力されたときは $E(4) = (0111)$ を出力する。加算器102は加算結果の上位3ビットを受信信号位相回転角信号 $R(3)$ として出力する。

#### 【0082】

95は受信信号位相回転角信号 $R(3)$ を平均化する平均化回路であり、ここでは、一例としてフレーム同期信号を4フレーム分にわたり平均化し、受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ として出力する。110は平均化回路95が受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ を出力する度に、レジスタ111に保持された前回の受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ と今回の受信信号位相回転角信号 $AR(3)$ を加算し、結果を新たな受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ として、リマップ7などに出力する3ビット加算器である（但し、4ビット目への桁上がりはしない）。111は加算器110の出力する受信信号位相回転角信号 $OR(3)$ を保持するレジスタである。

その他の構成部分は図1と全く同様に構成されている。

#### 【0083】

次に、上記した実施の形態の動作を説明する。

なお、予め、レジスタ111は(000)にクリアされているものとする。

#### (1) 受信開始

受信開始時、リマップ7は位相回転をせず、復調回路1Dから入力したI、Qシンボルストリーム $I(8)$ 、 $Q(8)$ をそのまま $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ として出力する。

搬送波再生回路10Dのセレクタ16Dは、受信開始後、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Dが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間、8PSK用の位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル13から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出しD/A変換器17へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、QPSK用の位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の組データに対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ の内、上位3ビットの位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出し、ディレイ回路90へ出力する。

## 【0084】

セレクタ16Dが8PSK用の位相誤差テーブル13から位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出しD/A変換器17に出力することにより、復調回路1Dは、送信側での位相 $0$ 、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$ の信号点配置“0”～“7”のデジタル信号を、各々、復調回路1Dの出力点で見た受信側のI-Q位相面上で $\Theta = m \times \pi/4$ （但し、 $m = 0 \sim 7$ の内、任意の1つの整数）だけ回転した位置に修正する。

## 【0085】

一方、位相誤差テーブル14-1において、I、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ の上位3ビット $\Delta\phi(3)$ は、位相誤差の絶対値が、 $\pi/8$ より大きい小さいかが判るビット数である（図16参照）。この $\Delta\phi(3)$ とI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ のMSBである符号ビットデータ $i'(1)$ 、 $q'(1)$ とを組み合わせ、簡単な演算処理をすると、リマップ7の出力側で見た受信信号点が8つの信号点配置“0”～“7”のいずれに該当するか判別できる。フレーム同期信号のビット(0)（またはビット(1)）の部分の送信側の信号点配置が

“0”（または“4”）と決まっているので、 $\Delta\phi(3)$ とI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の符号ビットデータ $i'(1)$ 、 $q'(1)$ から受信信号位相回転角が一義的に求まることになる。

#### 【0086】

受信信号位相回転角検出回路8Dでは、まず、ディレイ回路90、91、99により、セクタ16Dから出力された $\Delta\phi(3)$ と、リマップ7の出力から取り出した符号ビットデータ $i'(1)$ 、 $q'(1)$ を遅延して、フレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、ディレイ回路90からIシンボルストリームデータ $I'(8)$ のフレーム同期信号部分の先頭に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ が出力されるようにし、ディレイ回路91からIシンボルストリームデータ $I'(8)$ のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータ $i'(1)$ が出力されるようにし、ディレイ回路99からQシンボルストリームデータ $Q'(8)$ のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータ $q'(1)$ が出力されるようにタイミング合わせをする。ディレイ回路90、91の出力はバイナリ変換されたあと、加算器102の一方の入力の上位ビットとして入力される。ディレイ回路90の出力は加算器100で $C(3) = (110)$ と加算されたあと、下位2ビットが加算器102の一方の入力の下位2ビットとして入力される。

#### 【0087】

受信開始後、暫くするとフレーム同期検出／再生回路2がI、Qシンボルストリーム $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ のフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号を出力する。すると、セクタ103は、再生フレーム同期信号のビット(0)の部分では、 $D(4) = (1111)$ を選択して出力し、ビット(1)の部分では $E(4) = (0111)$ を選択して出力する。加算器102は20ビットの再生フレーム同期信号の各ビット位置において、一方の入力と他方の入力の加算演算をし、上位3ビットを出力する。すると、加算器102からは、受信信号位相回転角 $\Theta$ を図2(1)に示す如く、 $0$ 、 $\pi/4$ 、 $2\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $4\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $6\pi/4$ 、 $7\pi/4$ に分け、10進表現の $R = 0 \sim 7$ に対応付

けたとき、Rを3ビット自然2進数で表現した受信信号位相回転角信号R(3)が出力される(図2(2)参照)。

【0088】

平均化回路95は、フレーム同期検出/再生回路2からフレーム同期信号区間信号を入力している間、加算器102の出力を取り込み、図1の場合と同様にし、て4フレームにわたり平均し、結果を受信信号位相回転角信号AR(3)として出力する。AR(3)は加算器110でレジスタ111の保持値と加算されるが、最初は保持値が(000)なので、AR(3)をそのまま復調回路1Dの出力点で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号OR(3)としてリマップ7に出力し、また、レジスタ111に出力して保持させる。例えば、OR(3)の示す受信信号位相回転角 $\Theta$ が $2\pi/4$ であれば、リマップ7は $(-2\pi/4)$ だけ位相回転して絶対化を行う。レジスタ111には(010)が保持される。

【0089】

## (2) 通常受信動作

フレーム同期検出/再生回路2がフレーム同期信号を捕捉すると、直ぐに、伝送構成識別回路9が多重構成を識別し、復調回路1Dから出力された現在のI、QシンボルストリームI(8)、Q(8)がどの変調方式部分かを示す変調方式識別信号DMをセクタ16Dなどに出力する。

【0090】

加算器110から受信信号位相回転角信号OR(3)が出力され、リマップ7により絶対位相化がされたあとセクタ16Dは、伝送構成識別回路9から入力した変調方式識別信号DMを用いて、例えば、OR(3)の示す受信信号位相回転角 $\Theta$ が $2\pi/4$ の場合、復調回路10Dが8PSK変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル13から、I、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$ (8)を読み出し、D/A変換器17へ出力する。この結果、I'(8)、Q'(8)はI(8)、Q(8)に比べて $\eta = -2\pi/4$ だけ回転していることを考えれば、受信搬送波の位相変動に関わらず、送信側の信号点配置“0”、“1”、“

2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”に8PSKマッピングされたデジタル信号(a b c)が、各々、リマップ7の入力側で見て、 $\Theta$ だけ位相回転した信号点配置“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”、“0”、“1”に現れるように基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相が修正される。

このとき、復調回路1Dから出力された8PSK変調方式部分のI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)は、リマップ7により $\eta = -\Theta = -2\pi/4$ だけ位相回転されて絶対位相化されるので、リマップ7から出力されるI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)の受信信号点は送信側と一致する。

#### 【0091】

復調回路1DがQPSK変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、I、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出し、D/A変換器17へ出力する。これにより、I'(8)、Q'(8)はI(8)、Q(8)に比べて $\eta = -2\pi/4$ だけ回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“1”、“3”、“5”、“7”にQPSKマッピングされたデジタル信号(a b c)が、各々、リマップ7の入力側で見て、 $\Theta$ だけ位相回転した信号点配置“3”、“5”、“7”、“1”に現れるように基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相が修正されるので、8PSKでの受信信号位相回転角 $\Theta$ と同じ位相回転角に保持される。復調回路1Dから出力されたQPSK変調方式部分のI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)も、リマップ7により $\eta = -\Theta = -2\pi/4$ だけ位相回転されるので、リマップ7から出力されるI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)の受信信号点は送信側と一致する。

#### 【0092】

復調回路1DがBPSK変調方式部分の復調を行っている期間は、セクタ16DはシンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、位相誤差テーブル15-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル15-1から、I、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$

）を読み出し、D/A変換器17へ出力する。これにより、 $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ は $I(8)$ 、 $Q(8)$ に比べて $\eta = -2\pi/4$ だけ回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“0”、“4”にBPSKマッピングされたデジタル信号(f)が、各々、受信側の信号点配置“2”、“6”に現れるように基準搬送波 $f_{C1}$ 、 $f_{C2}$ の位相が修正されるので、8PSKでの受信信号位相回転角 $\Theta$ と同じ位相回転角に保持される。復調回路1Dから出力されたBPSK変調方式部分のI、Qシンボルストリームデータ $I(8)$ 、 $Q(8)$ も、リマップ7により $\eta = -\Theta = -2\pi/4$ だけ位相回転されるので、リマップ7から出力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の受信信号点は送信側と一致する。

## 【0093】

なお、通常受信動作時も、セクタ16Dはシンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にリマップ7から出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出し、ディレイ回路90へ出力する。そして、位相回転角判別回路92Bはディレイ回路90、91、99の出力に基づき位相回転角を判別し、判別結果を受信信号位相回転角信号R(3)の形で出力し、平均化回路95が4フレーム分平均化して受信信号位相回転角信号AR(3)として出力する。

## 【0094】

受信信号位相回転角検出回路8Dの位相回転角判別回路92Bと平均化回路95が2回目の位相回転角の検出を行い、受信信号位相回転角信号AR(3)を出力したとき、該受信信号位相回転角信号AR(3)はリマップ7で絶対位相化後の $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ で見た送信側に対する位相回転角を示す。よって、レジスタ111に保持された前回の受信信号位相回転角信号OR(3)と加算することで、リマップ7の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号OR(3)が求まり、この受信信号位相回転角信号OR(3)をリマップ7に出力して2回目の位相回転を行わせ(OR(3)の示す受信信号位相回転角を $\Theta$ とする



と、 $-\Theta$ だけ位相回転させる)、また、レジスタ110に保持させる。以下、受信信号位相回転角検出回路8Dの位相回転角判別回路92Bと平均化回路95が新たな位相回転角の検出をする度に同様の処理を繰り返す。

#### 【0095】

この実施の形態によれば、搬送波再生回路10Dの位相誤差テーブルにはリマップ7で絶対位相化後のI、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)を入力させるようにしたので、通常受信時、受信信号位相回転角の値にかかわらず、位相誤差テーブルに入力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)の受信信号点が送信側と同一となる。このため、搬送波再生回路10Dに設ける位相誤差テーブルは、各変調方式とも1つで済み、搬送波再生回路10Dに備える位相誤差テーブルを減らすことができ、回路構成の大幅な簡略化が可能となる。

#### 【0096】

また、リマップ7から出力されたフレーム同期信号のビット(1)(ビット(0))に相当する部分のI、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)に対応するQPSK変調用の位相誤差テーブル14-1による位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が $\pi/8$ より大きい小さいかが判る上位3ビットと、I、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)の符号ビットデータ $i'$ (1)、 $q'$ (1)とから、復調回路1Dの出力点で見たフレーム同期信号のビット(1)(ビット(0))に相当する部分のI、Qシンボルストリームデータ $I$ (8)、 $Q$ (8)の位相回転角を判別するようにしたので、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別用に専用の大規模なROMを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

#### 【0097】

なお、上記した実施の形態では、I、Qシンボルストリームデータ $I'$ (8)、 $Q'$ (8)の中のフレーム同期信号のビット(1)の部分とビット(0)の部分の両方について位相回転角を判別したが、一方だけ行うようにしても良い。また、平均化の仕方も種々の変更が可能であり、1フレーム分や2フレーム分だけ平均化するようにしたり、フレーム同期信号の特定位置の1ビットまたは複数ビ

ットにつき、複数フレームにわたり平均化するようにしても良い。

# 【0098】

なお、図1は図7の如く変形することが可能である。図7では図1の受信信号位相回転角検出回路8Cが8Eに置き換えてあり、位相回転角判別回路92は、加算器110とレジスタ111を省略した位相回転角判別回路92Eに置き換えてある。また、復調回路1Eの各位相誤差テーブル13、14-1、15-1のI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)の入力側にセレクタ19が設けられており、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間はリマップ7から出力されるI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)を各位相誤差テーブル13、14-1、15-1に入力し、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち下がっている間は復調回路1Eから出力されるI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)が各位相誤差テーブル13、14-1、15-1に入力されるようにしてある。ディレイ回路91には復調回路1Eから出力されるIシンボルストリームデータI(8)のMSBである符号ビットデータi(1)が入力されている。

# 【0099】

そして、セレクタ16Cは、受信開始後、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Eが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間、8PSK用の位相誤差テーブル13だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル13から、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち上がっている間にセレクタ19を介してリマップ7から入力されたI、QシンボルストリームデータI'(8)、Q'(8)に対応する位相誤差データΔφ(8)を読み出しD/A変換器17へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち下がっている間、BPSK用の位相誤差テーブル15-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル15-1から、シンボルクロックCLK<sub>SYB</sub>が立ち下がっている間にセレクタ19を介して復調回路1Eから出力されたI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)に対応する位相誤差データΔφ(8)の内、上位3ビットの位相誤差データΔφ(3)を読み出すようにする。

## 【0100】

一方、伝送構成識別回路9がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路8Eが受信信号位相回転角 $\Theta$ を検出した後は、セクタ16Cは、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間、復調回路1Eの復調している受信信号の変調方式に応じた位相誤差テーブル13または14-1または15-1の内の1つだけをイネーブルとし、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間にセクタ19を介してリマップ7から入力されたI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ を読み出しD/A変換器17へ出力する一方、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、BPSK用の位相誤差テーブル15-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル15-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にセクタ19を介して復調回路1Eから出力されたI、Qシンボルストリームデータ $I(8)$ 、 $Q(8)$ に対応する位相誤差データ $\Delta\phi(8)$ の内、上位3ビットの位相誤差データ $\Delta\phi(3)$ を読み出す。

受信信号位相回転角検出回路8Eのディレイ回路90、91、加算器93、セクタ94、平均化回路95にそれぞれ図1と同様の動作をさせることにより、加算器93と平均化回路95からは、リマップ7の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号 $A(3)$ 、 $AR(3)$ を出力させることができ、図1の加算器110、レジスタ111を省略し、 $AR(3)$ をそのままリマップ7などに出力することができる。

## 【0101】

また、図5は図8の如く変形することが可能である。図8では図5の受信信号位相回転角検出回路8Dが8Fに置き換えてあり、位相回転角判別回路92Bは、加算器110とレジスタ111を省略した位相回転角判別回路92Fに置き換えてある。また、復調回路1Fの各位相誤差テーブル13、14-1、15-1のI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ の入力側にセクタ19が設けられており、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち上がっている間はリマップ7から出力されるI、Qシンボルストリームデータ $I'(8)$ 、 $Q'(8)$ を各位相誤差テーブル13、14-1、15-1に入力し、シンボルクロック

$CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間は復調回路 1 F から出力される I、Q シンボルストリームデータ  $I(8)$ 、 $Q(8)$  が各位相誤差テーブル 13、14-1、15-1 に入力されるようにしてある。ディレイ回路 91 には復調回路 1 F から出力される I シンボルストリームデータ  $I(8)$  の MSB である符号ビットデータ  $i(1)$  が入力されており、ディレイ回路 99 には復調回路 1 F から出力される Q シンボルストリームデータ  $Q(8)$  の MSB である符号ビットデータ  $q(1)$  が入力されている。

## 【0102】

そして、セクタ 16 D は、受信開始後、伝送構成識別回路 9 がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路 8 F が受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間、8 PSK 用の位相誤差テーブル 13 だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル 13 から、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間にセクタ 19 を介してリマップ 7 から入力された I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  を読み出し D/A 変換器 17 へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間、QPSK 用の位相誤差テーブル 14-1 だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル 14-1 から、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち下がっている間にセクタ 19 を介して復調回路 1 F から出力された I、Q シンボルストリームデータ  $I(8)$ 、 $Q(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$  の内、上位 3 ビットの位相誤差データ  $\Delta\phi(3)$  を読み出すようにする。

## 【0103】

一方、伝送構成識別回路 9 がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路 8 F が受信信号位相回転角  $\Theta$  を検出した後は、セクタ 16 D は、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間、復調回路 1 F の復調している受信信号の変調方式に応じた位相誤差テーブル 13 または 14-1 または 15-1 の内の 1 つだけをイネーブルとし、シンボルクロック  $CLK_{SYB}$  が立ち上がっている間にセクタ 19 を介してリマップ 7 から入力された I、Q シンボルストリームデータ  $I'(8)$ 、 $Q'(8)$  に対応する位相誤差データ  $\Delta\phi(8)$

）を読み出しD/A変換器17へ出力する一方、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間、QPSK用の位相誤差テーブル14-1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14-1から、シンボルクロック $CLK_{SYB}$ が立ち下がっている間にセクタ19を介して復調回路1Fから出力されたI、QシンボルストリームデータI(8)、Q(8)に対応する位相誤差データ $\Delta\phi$ (8)の内、上位3ビットの位相誤差データ $\Delta\phi$ (3)を読み出す。ディレイ回路90、91、99、加算器100、102、バイナリ変換器101、セクタ103、平均化回路95が図5と同様の動作をすることで、加算器102と平均化回路95からは、リマップ7の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号A(3)、AR(3)を出力させることができ、図5の加算器110、レジスタ111を省略し、AR(3)をそのままリマップ7などに出力することができる。

#### 【0104】

また、上記した各実施の形態と変形例では、受信を開始したあと、伝送構成識別回路で伝送構成が識別され、かつ、受信信号位相回転角検出回路で受信信号位相回転角が検出されるまでの間について、搬送波再生回路のセクタは8PSK用の位相誤差テーブルから読み出した位相誤差データをD/A変換器へ出力するようにしたが、これに代わり、位相誤差=零を示す一定値を出力するようにしても良い。

また、図1、図5、図7、図8中の平均化回路は省略しても良い。

また、図1、図5、図7、図8中の受信信号位相回転角検出回路を、図10中の受信信号位相回転角検出回路で置き換えるようにしても良い。

#### 【0105】

また、8PSK、QPSK、BPSKの3つの変調方式によるデジタル信号が時間多重されたPSK被変調波を対象としたが、QPSKとBPSKだけを時間多重したPSK被変調波を受信・復調する場合にも同様に適用でき（位相誤差テーブルはQPSK用とBPSK用の2つを用意すれば良い）、或いは、8PSKとQPSKだけを時間多重したPSK被変調波を受信・復調する場合に適用したり（位相誤差テーブルは8PSK用とQPSK用の2つを用意すれば良い）、8PSKとBPSKだけを時間多重したPSK被変調波を受信・復調する場合に

適用することもできる（位相誤差テーブルは8PSK用とBPSK用の2つを用意すれば良い）。

また、復調回路が同期検波により復調動作をする代わりに、準同期検波により復調動作をする場合にも同様に適用することができる。

#### 【0106】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、搬送波再生手段の位相誤差テーブルからは、逆位相回転手段で絶対位相化後のI、Qシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出すようにしたので、受信信号位相回転角の値にかかわらず、位相誤差テーブルに入力されるI、Qシンボルストリームデータの受信信号点が送信側と同一となる。このため、搬送波再生手段に設ける位相誤差テーブルは、各変調方式とも1つで済み、搬送波再生手段に備える位相誤差テーブルを減らすことができ、回路構成の大幅な簡略化が可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第1の実施の形態に係るPSK被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

#### 【図2】

図1中の位相回転角判別回路の出力する受信信号位相回転角信号と受信信号位相回転角の関係を示す説明図である。

#### 【図3】

図1中の平均化回路の構成例を示すブロック図である。

#### 【図4】

バイナリ符号とグレイ符号の対応関係を示す説明図である。

#### 【図5】

本発明の第2の実施の形態に係るPSK被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

#### 【図6】

図5中のバイナリ変換器の入出力の対応関係を示す説明図である。

【図7】

図1の変形例に係るP S K被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

【図8】

図5の変形例に係るP S K被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

【図9】

階層化伝送方式におけるフレーム構成例を示す説明図である。

【図10】

従来の階層化伝送方式によるP S K被変調波受信機の復調回路周辺の構成を示すブロック図である。

【図11】

P S Kマッピングにおける信号点配置を示す説明図である。

【図12】

図10中の搬送波再生回路の一部省略したブロック図である。

【図13】

受信信号点の位相の測り方の説明図である。

【図14】

受信信号位相回転角の測り方の説明図である。

【図15】

8 P S K用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図16】

Q P S K用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図17】

Q P S K用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図18】

B P S K用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図19】

B P S K用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図20】

BPSK用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図21】

BPSK用の位相誤差テーブルの説明図である。

【図22】

図10中の同期検出／再生回路のブロック図である。

【図23】

BPSKデマッピングを説明するための説明図である。

【図24】

図22中の同期検出回路の構成を示す回路図である。

【図25】

図22中のBPSKデマッパの構成を示す回路図である。

【図26】

図10中の $0^\circ / 180^\circ$  位相回転回路通過前後のフレーム同期信号の信号点配置図である。

【図27】

図10中の位相判定回路が用いる受信信号位相回転角判別テーブルの説明図である。

【符号の説明】

- 1C、1D、1E、1F 復調回路
- 2 フレーム同期検出／再生回路
- 7 リマッパ
- 8C、8D、8E、8F 受信信号位相回転角検出回路
- 9 伝送構成識別回路
- 10C、10D 搬送波再生回路
- 11 VCO
- 12  $90^\circ$  移相器
- 13、14-1、15-1 位相誤差テーブル
- 16C、16D、19、94、103 セレクタ



90、91、99 デイレイ回路

92、92B、92E、92F 位相回転角判別回路

93、100、102、110 加算器

95 平均化回路

101 バイナリ変換器

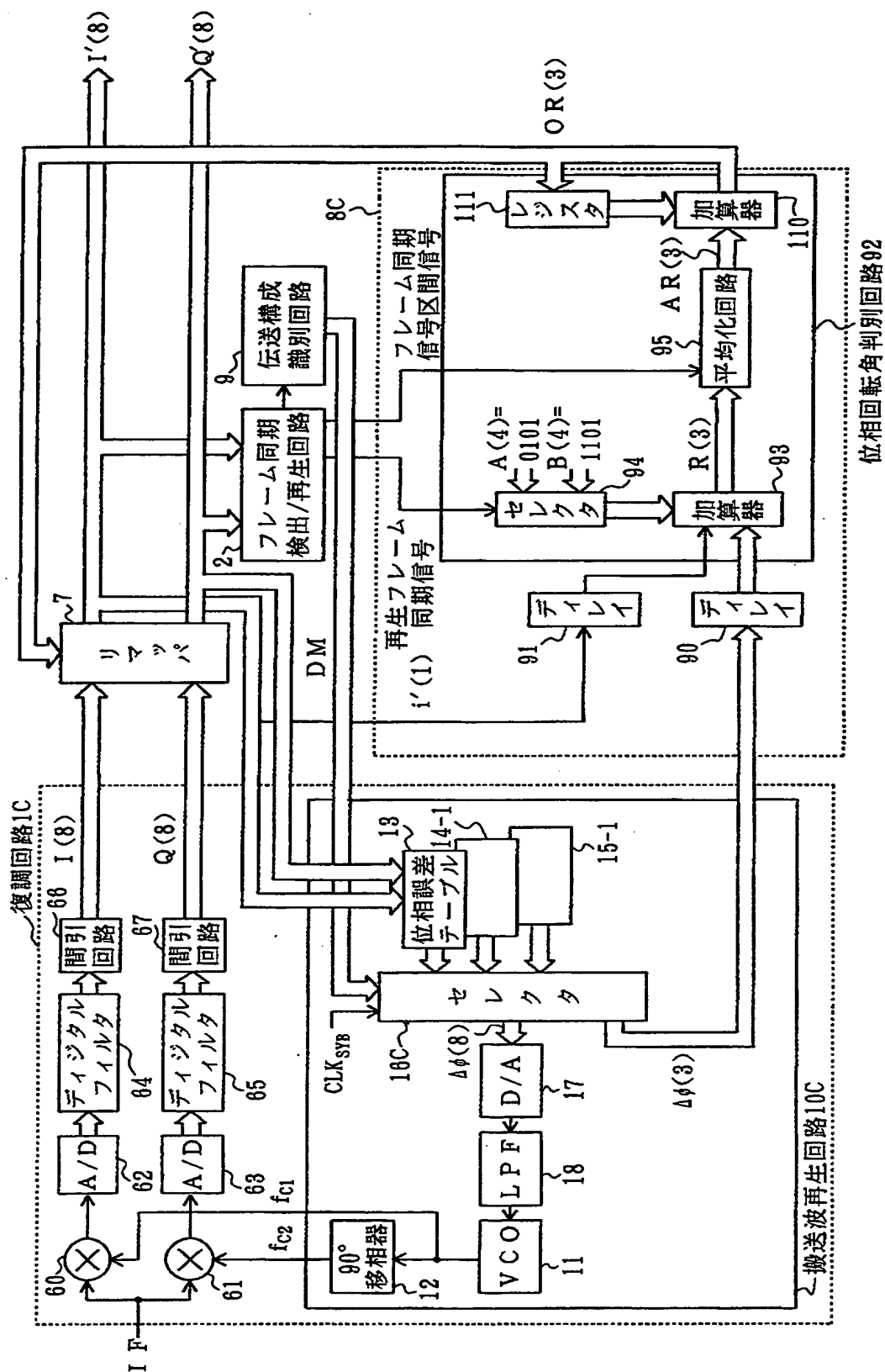
111 レジスタ

特平 9-36460

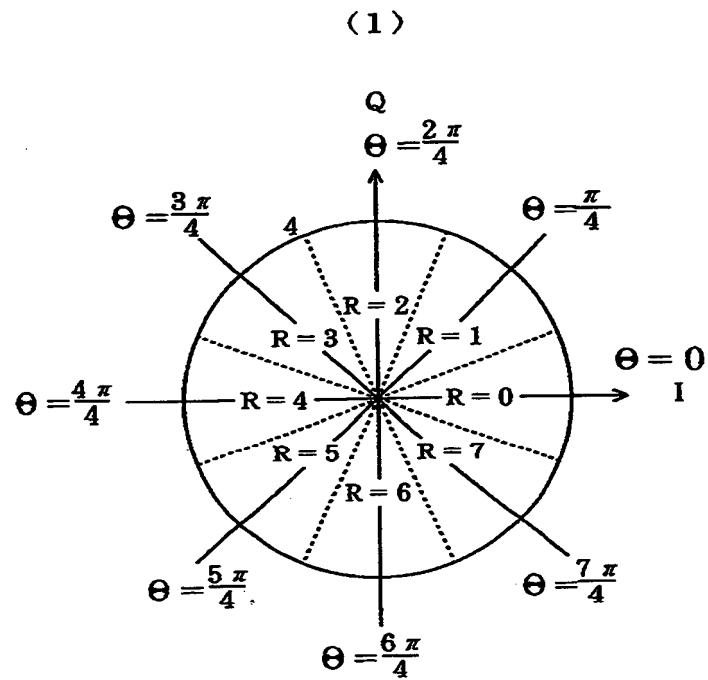
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

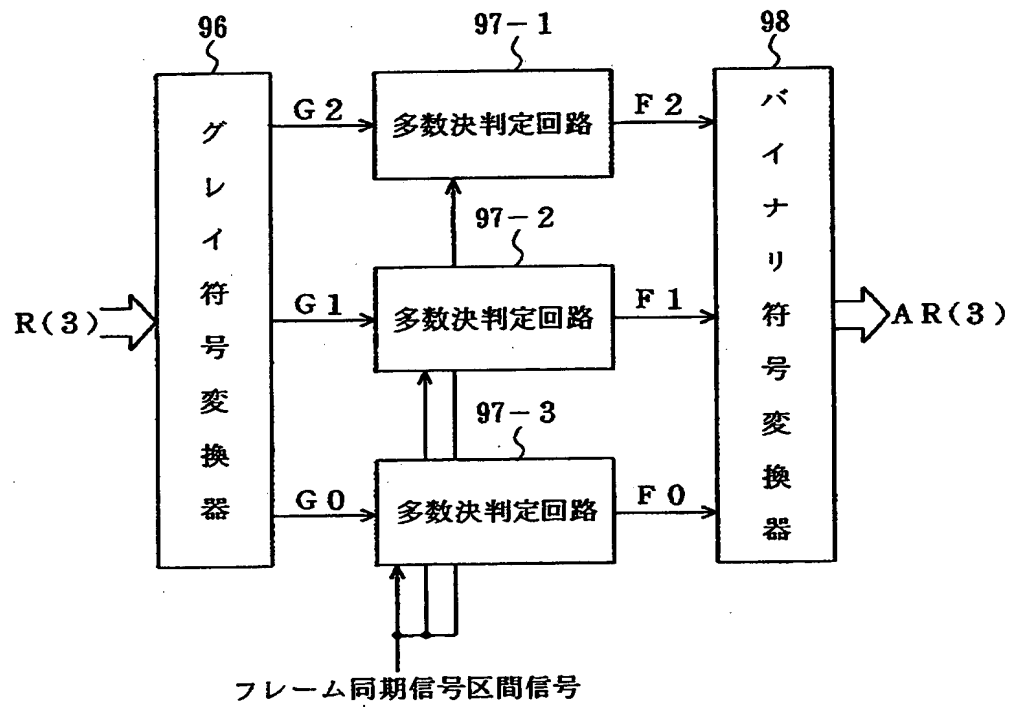


(2)

$\Theta$	$R$	$R(3)$
0	0	000
$\pi/4$	1	001
$2\pi/4$	2	010
$3\pi/4$	3	011
$4\pi/4$	4	100
$5\pi/4$	5	101
$6\pi/4$	6	110
$7\pi/4$	7	111

【図3】

平均化回路 95



【図4】

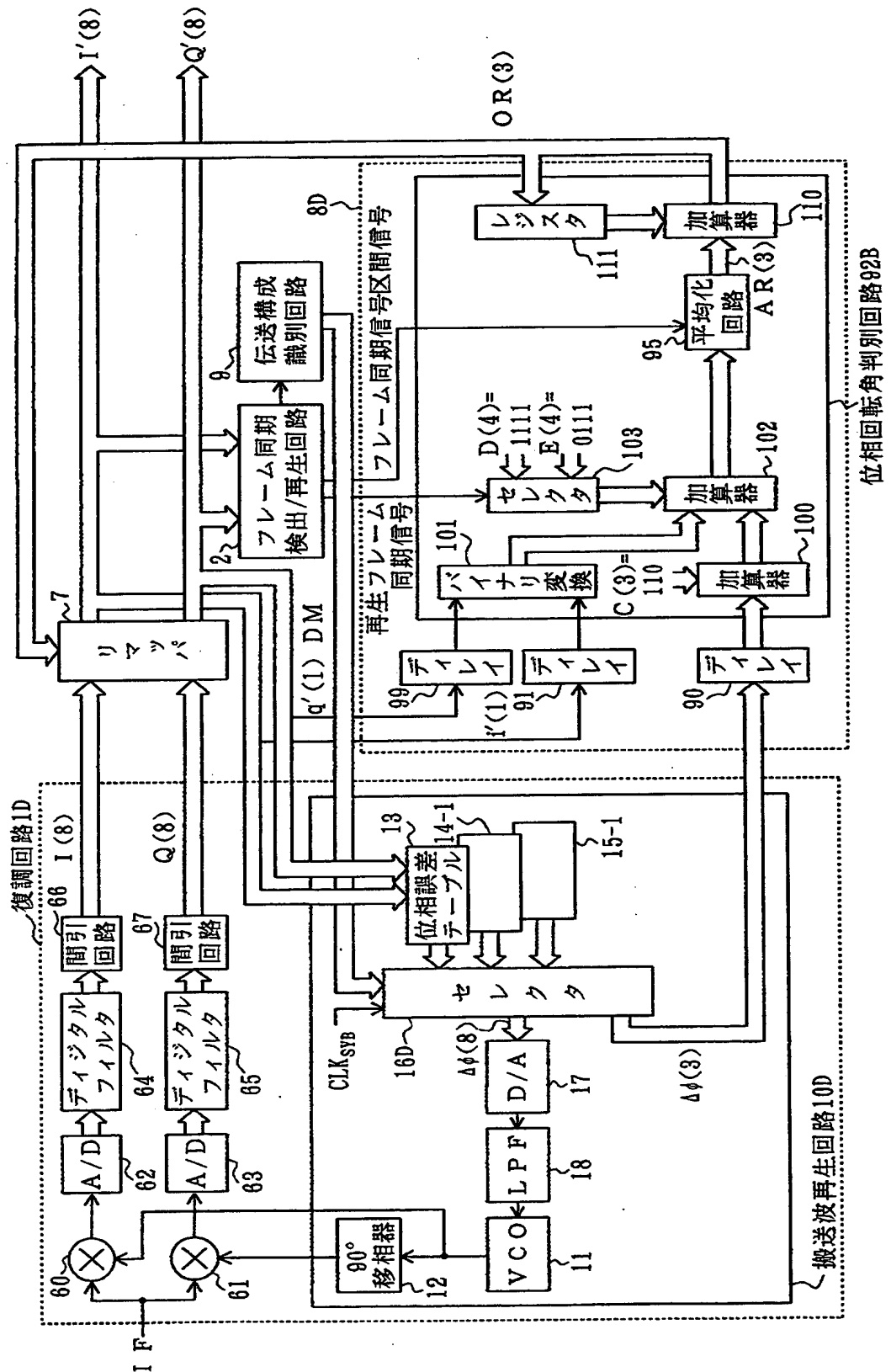
(a)

入力	出力
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

(b)

入力	出力
000	000
001	001
011	010
010	011
110	100
111	101
101	110
100	111

【図5】

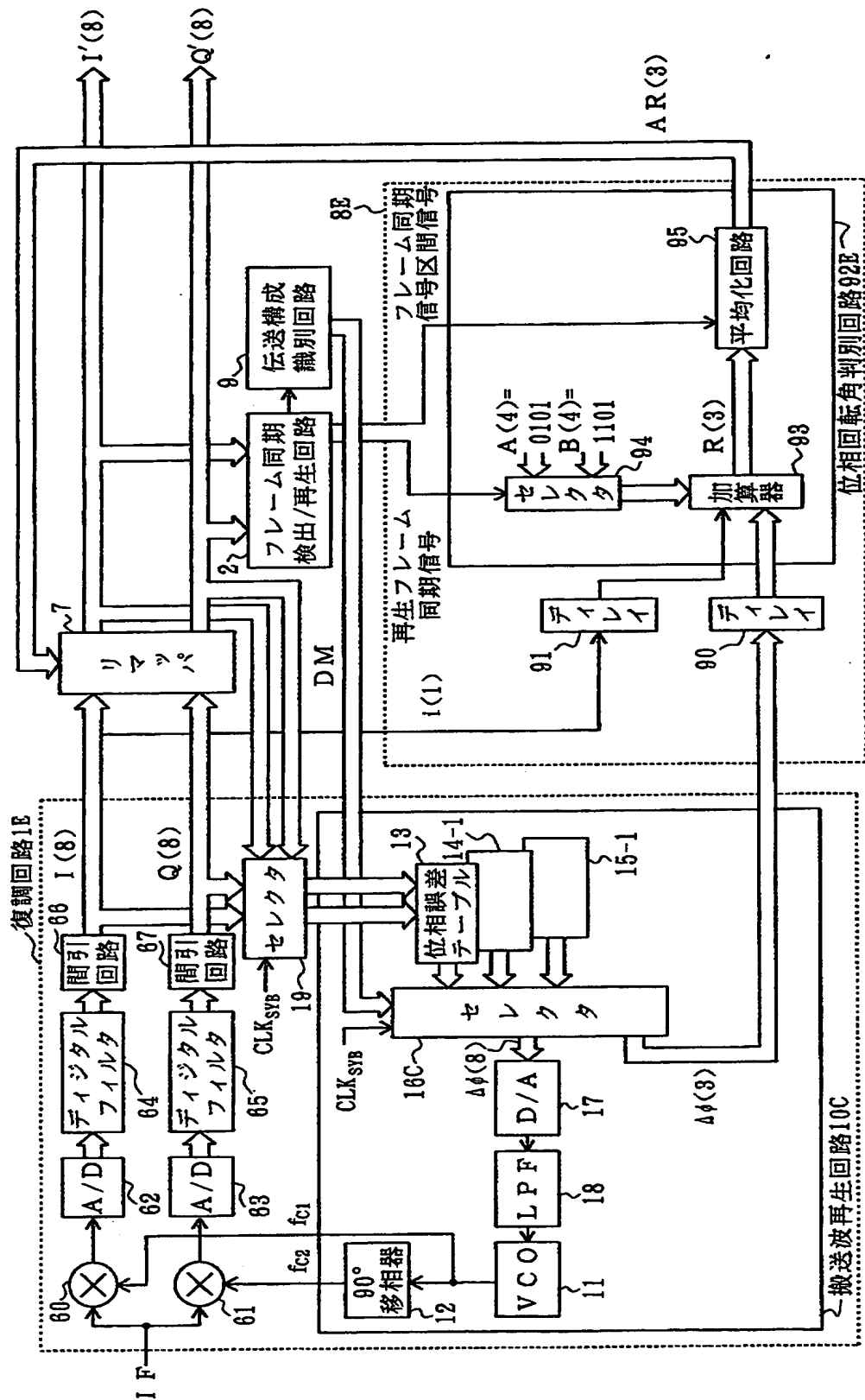


【図6】

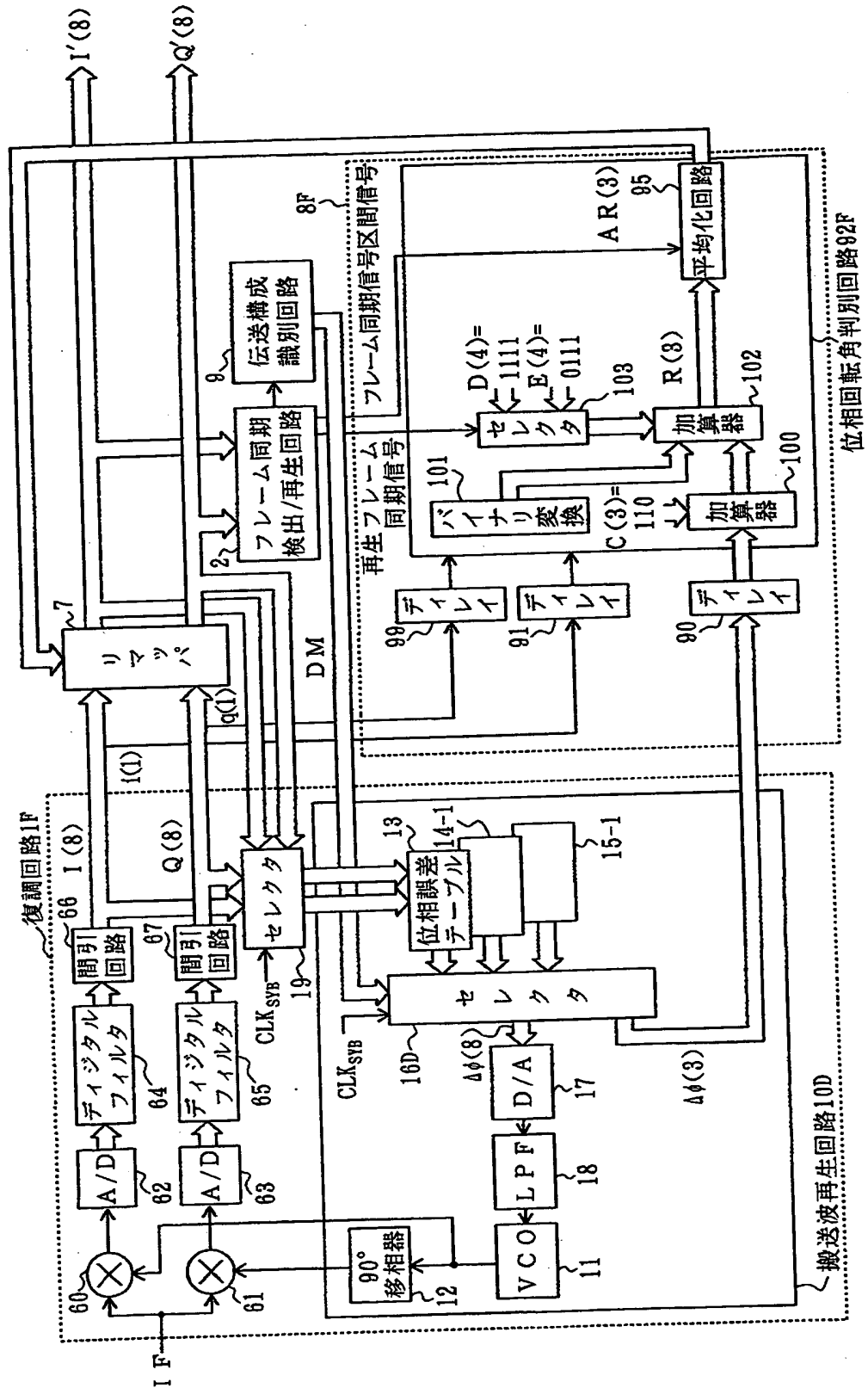
入力 (q(1) i(1))	出力
0 0	0 0
0 1	0 1
1 1	1 0
1 0	1 1



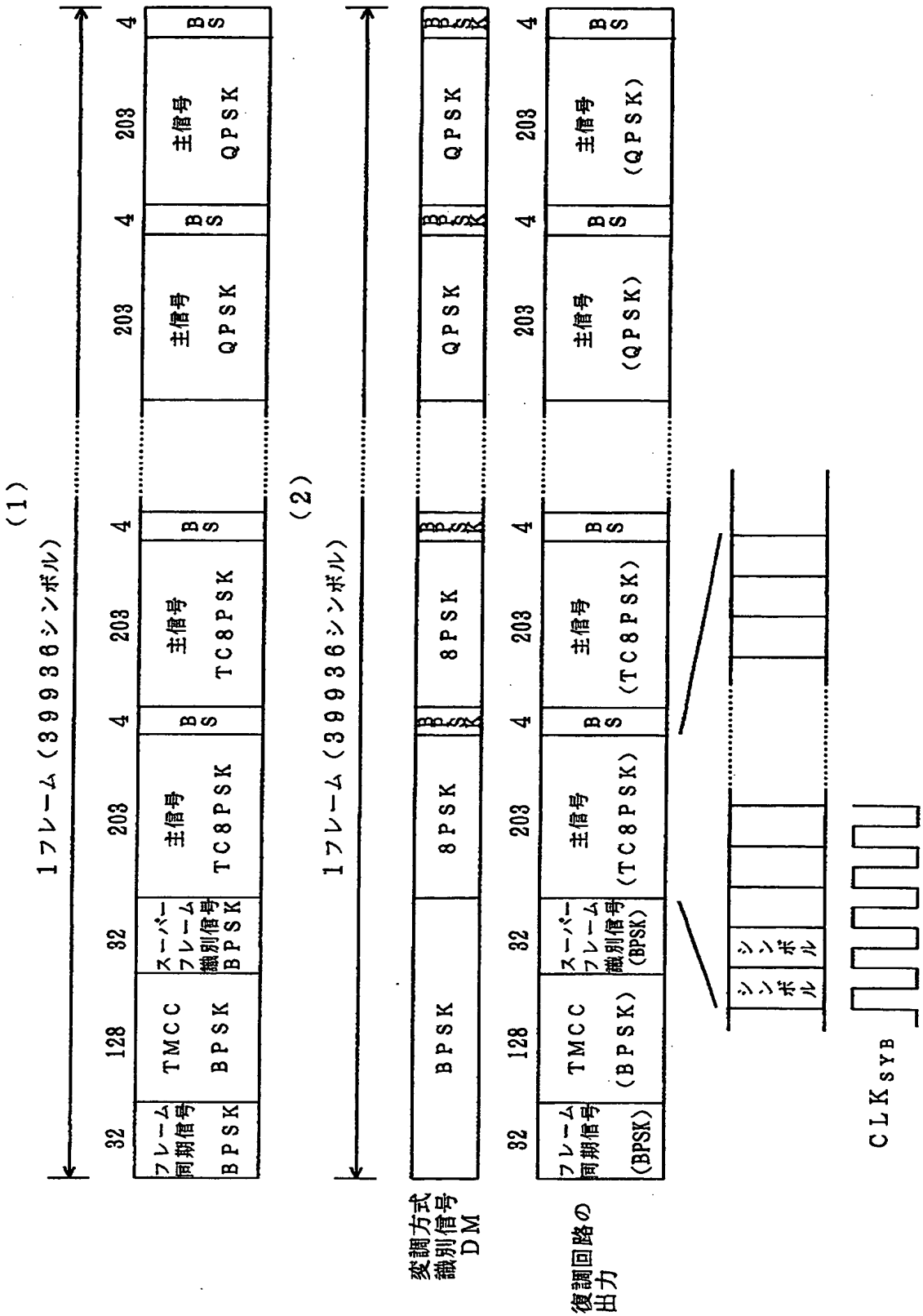
【図 7】



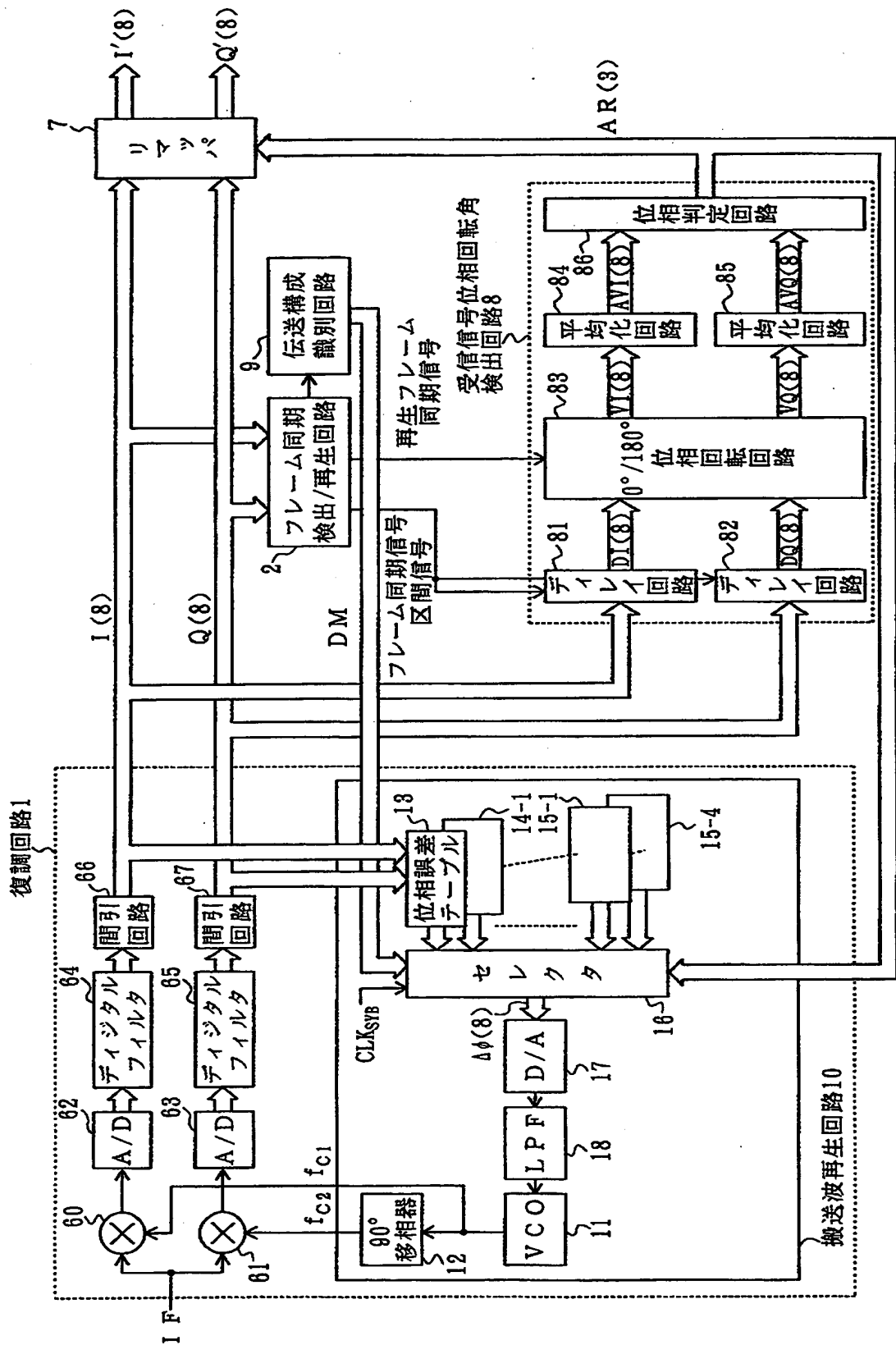
【図8】



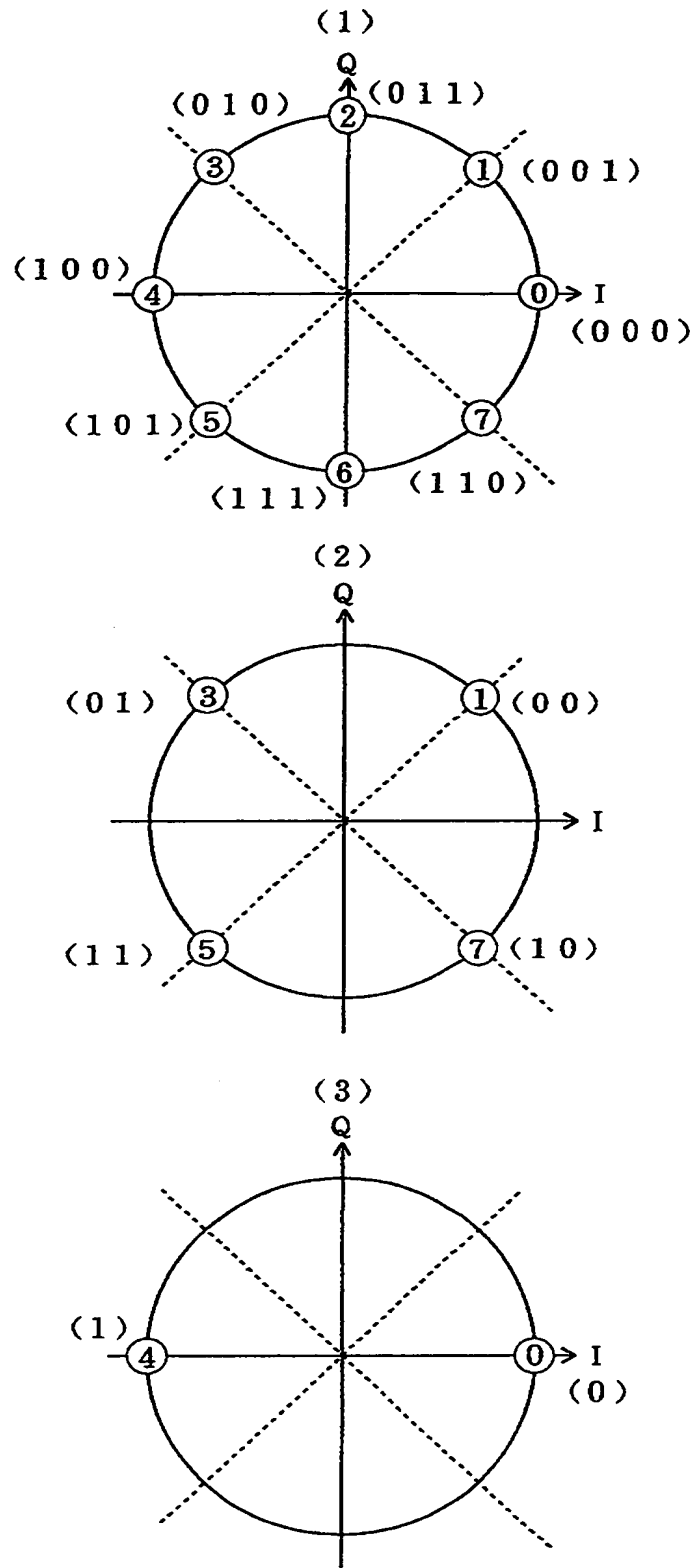
【図9】



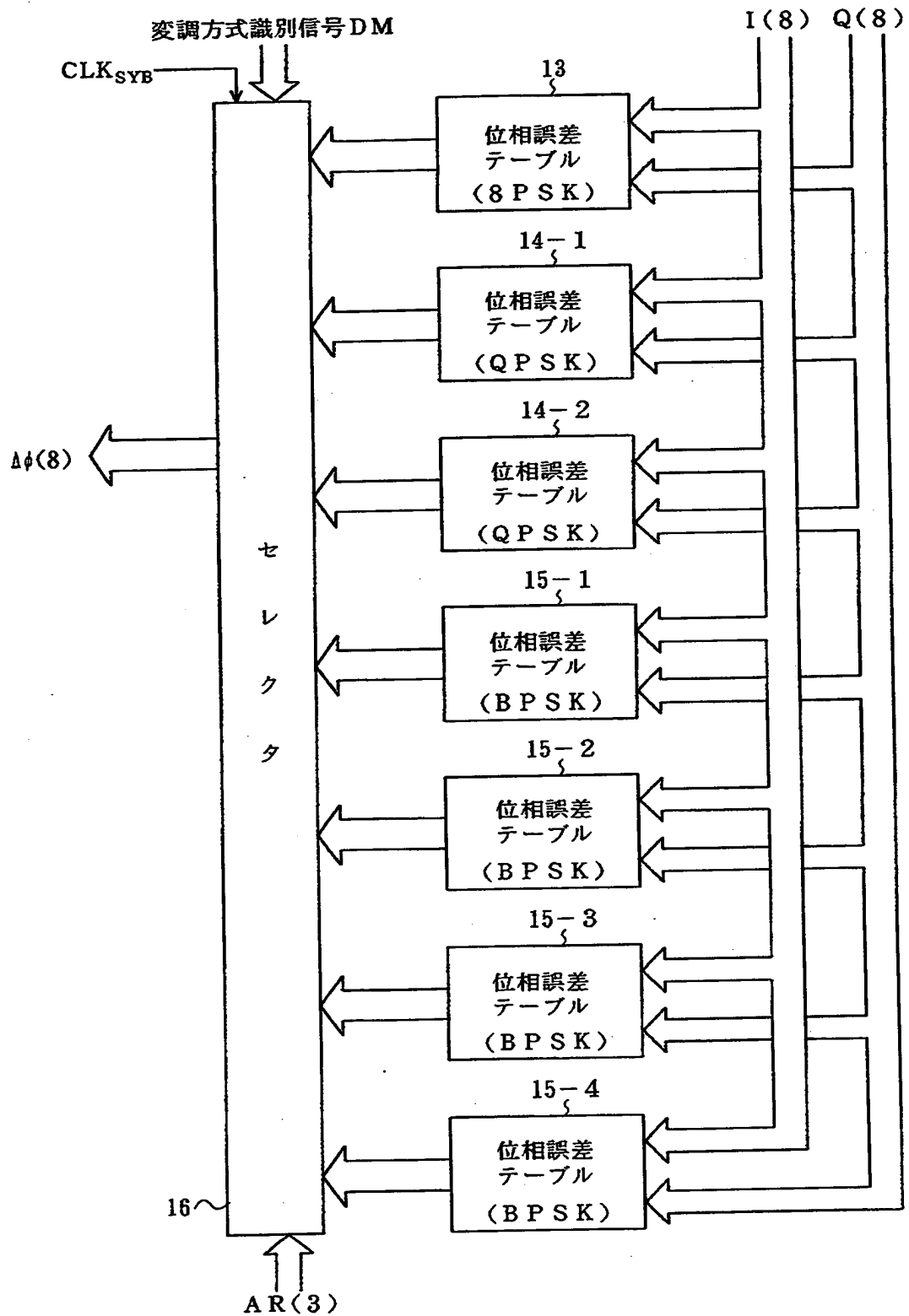
【図10】



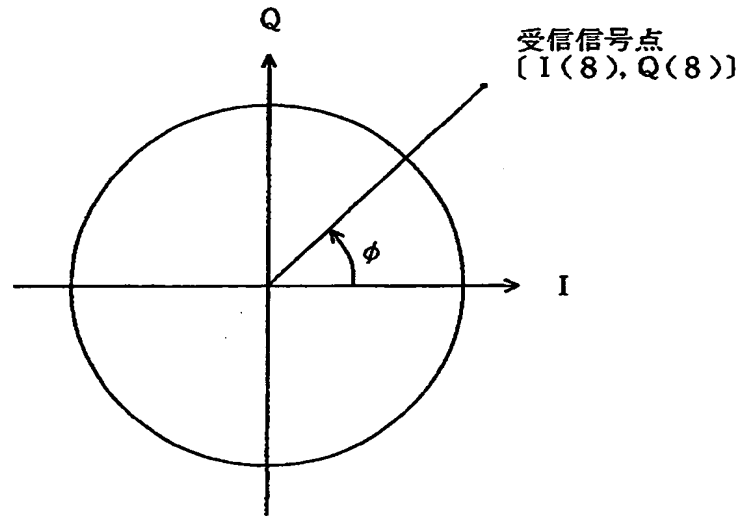
【図 1 1】



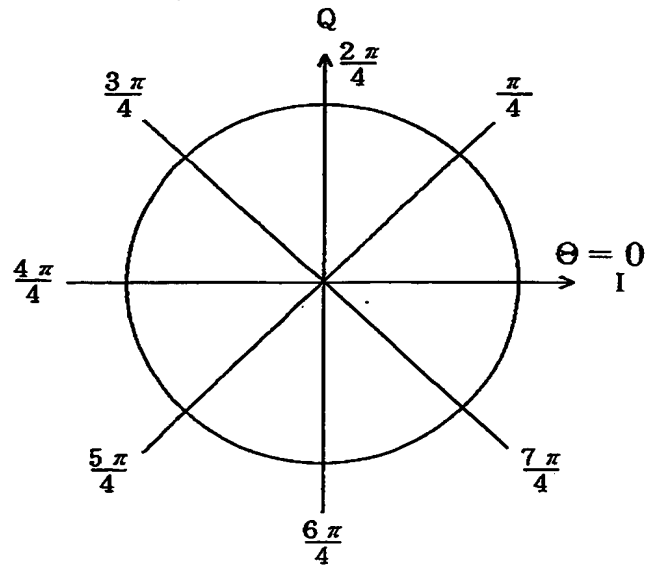
【図12】



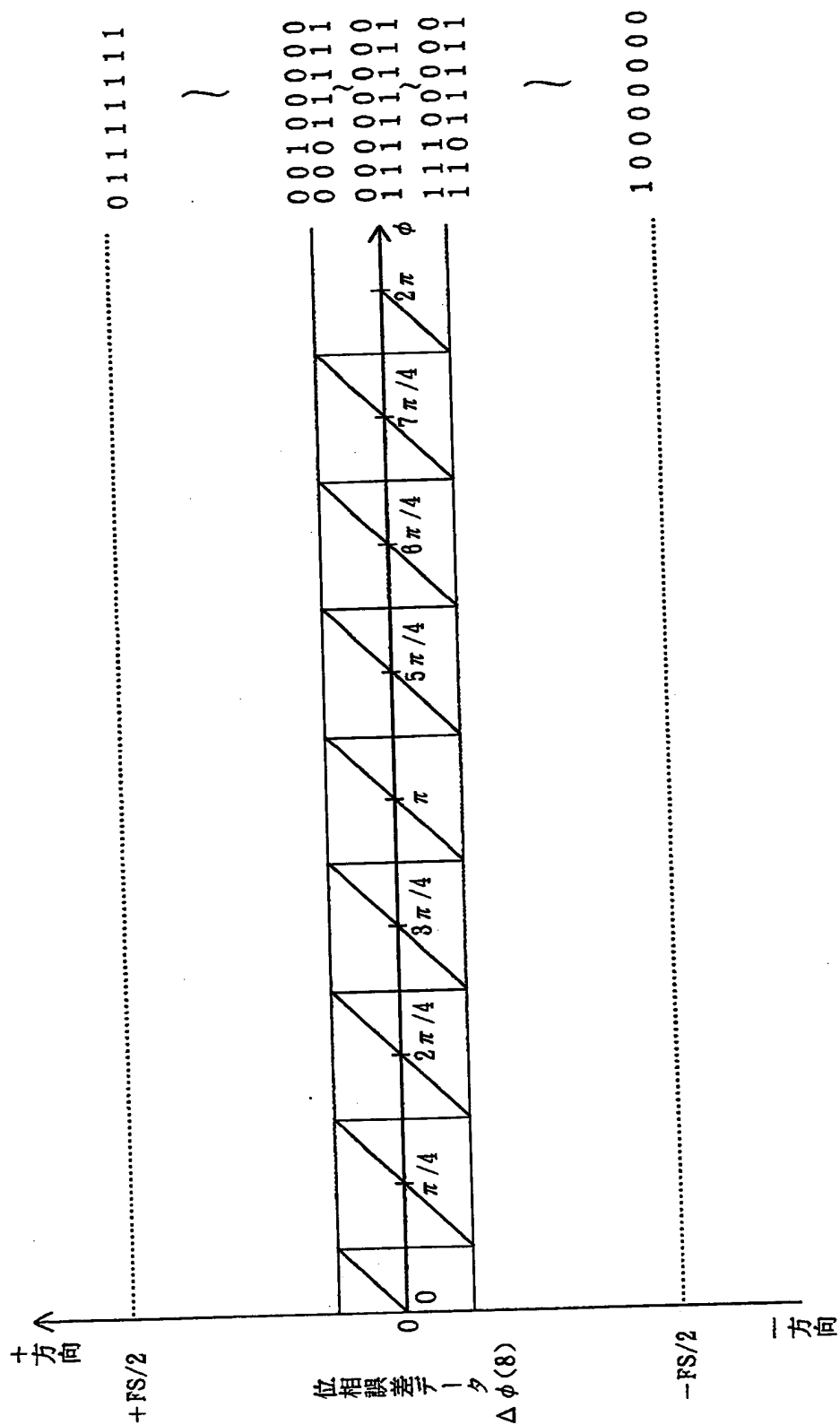
【図 1 3】



【図 1 4】

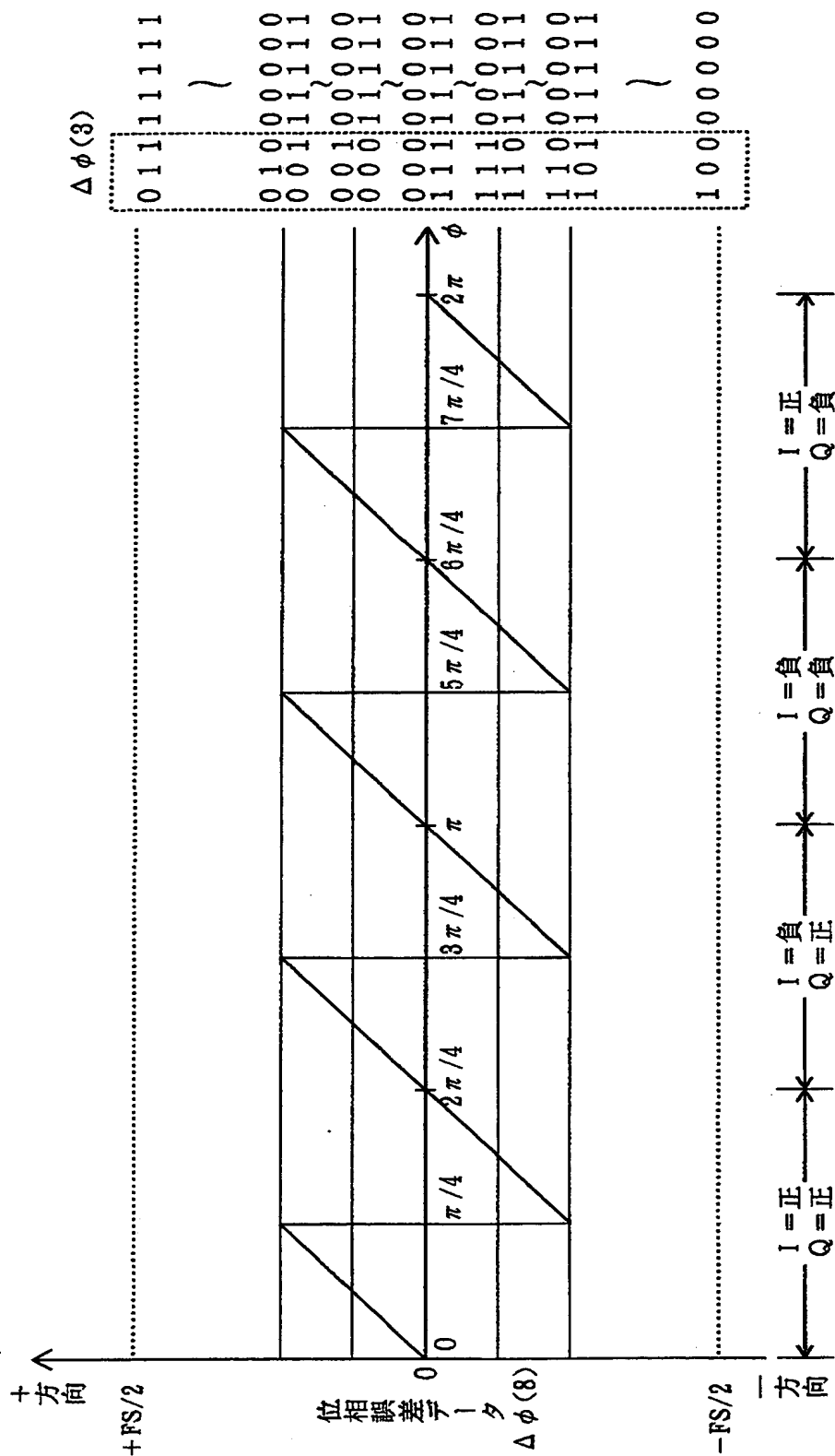


【図15】

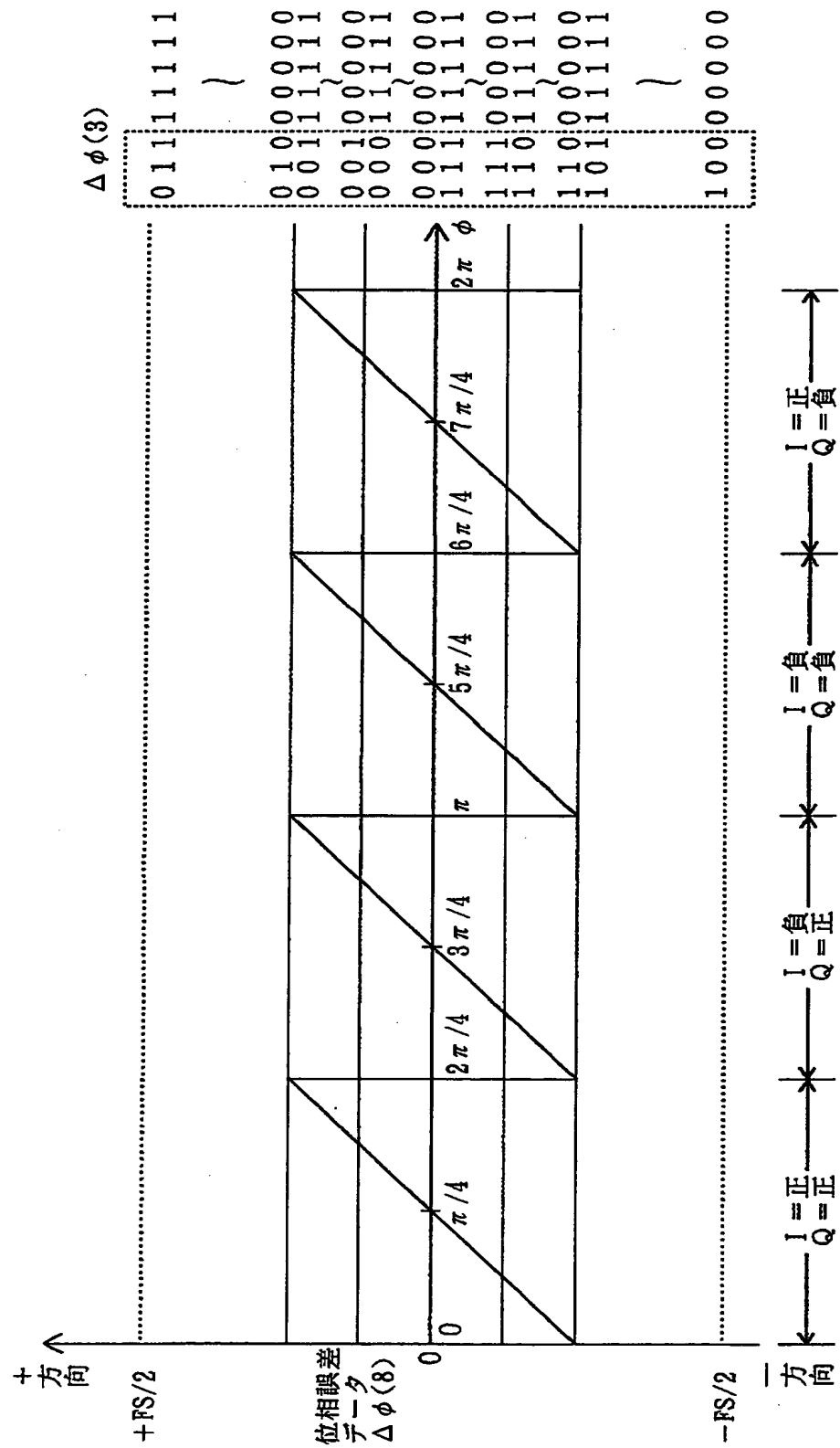




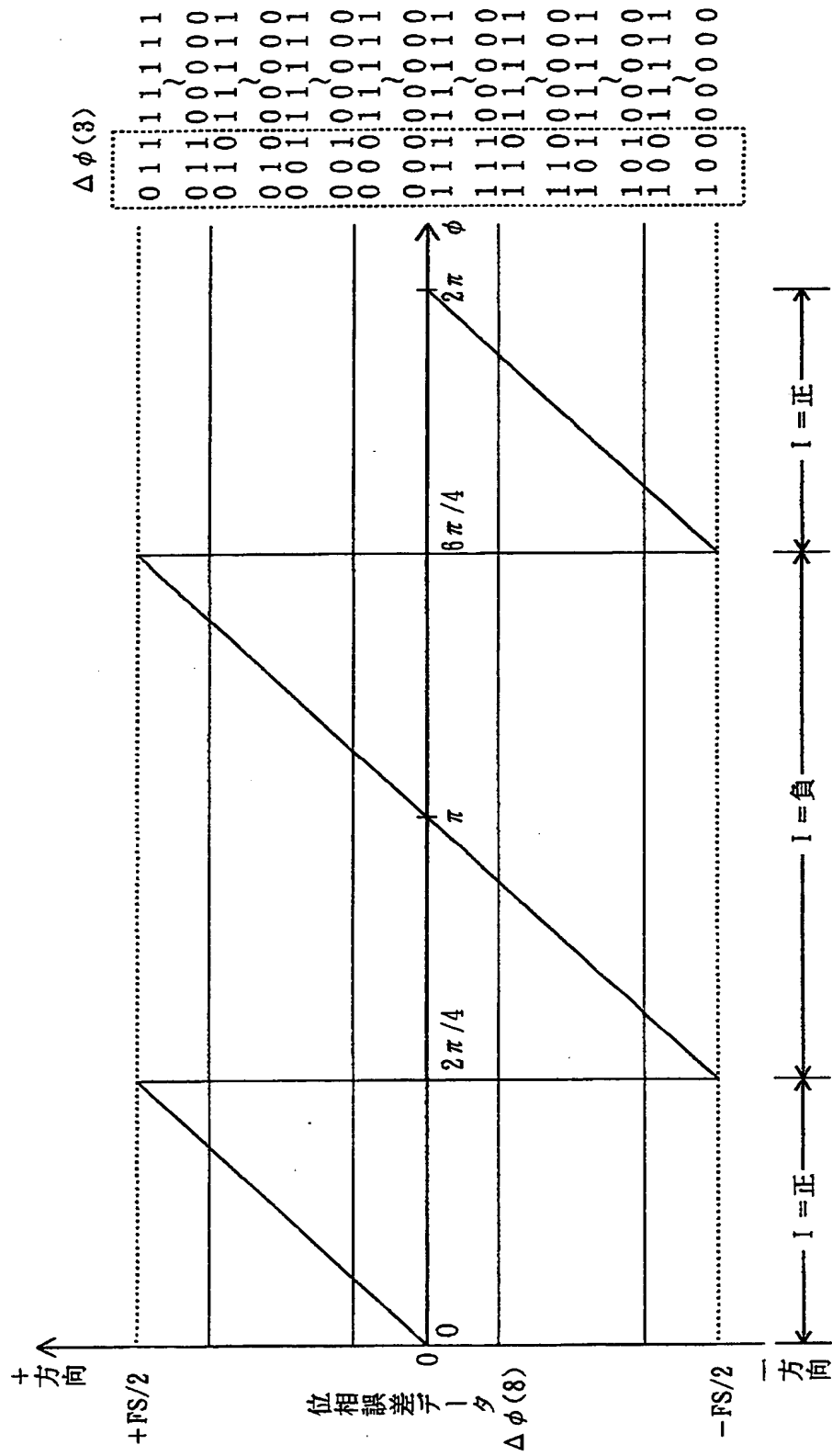
【図16】



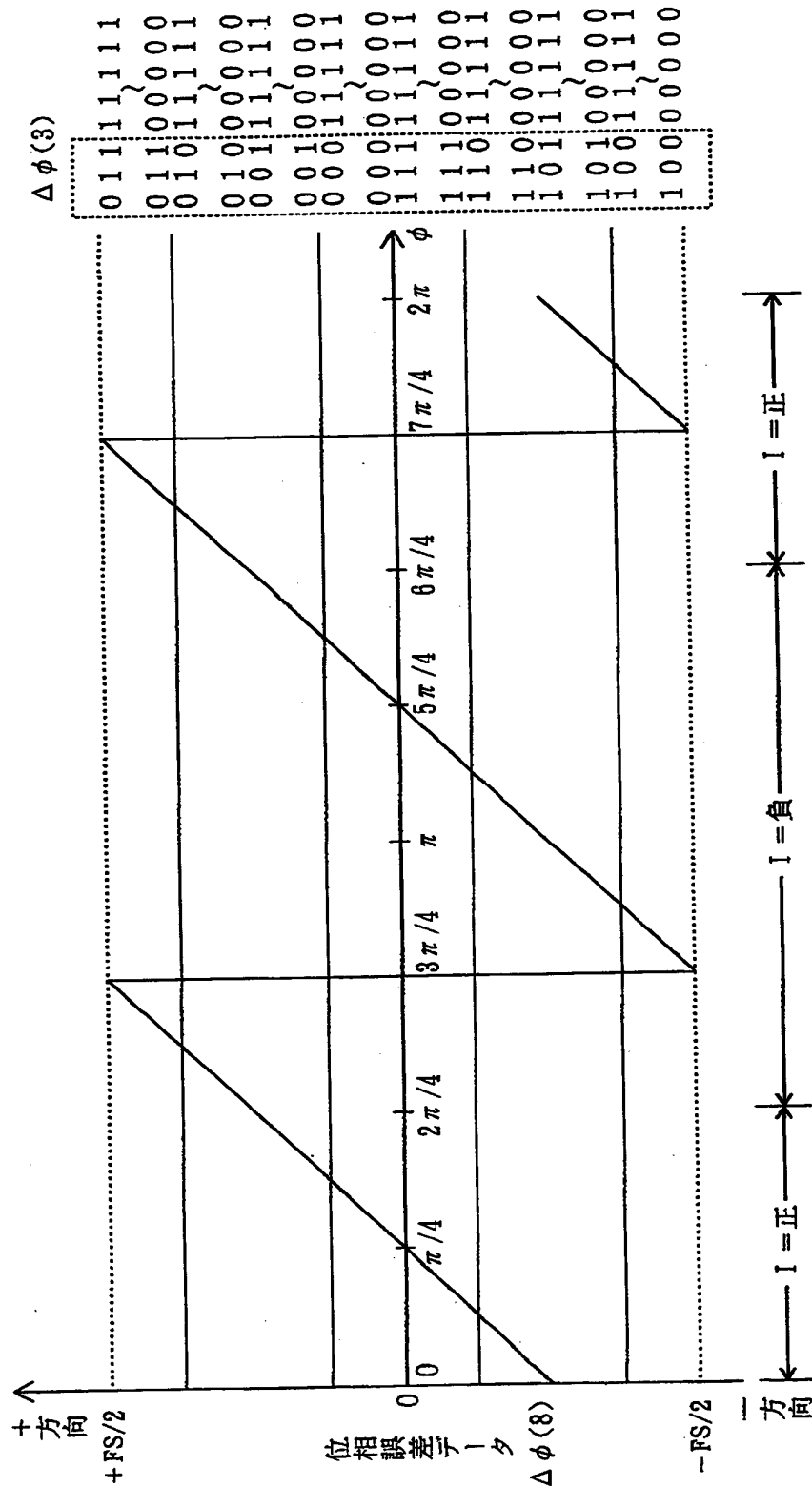
【图 17】



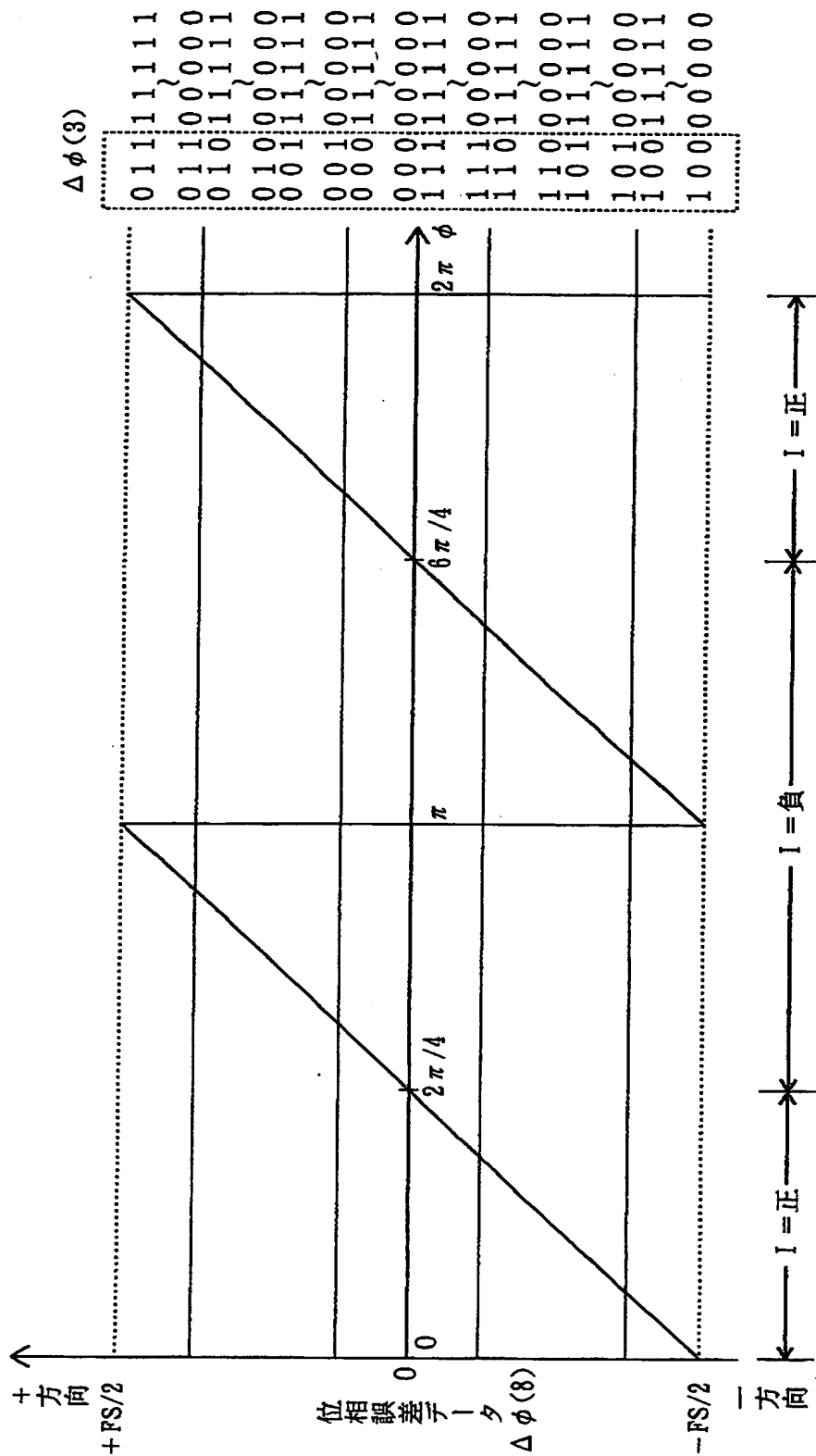
【図18】



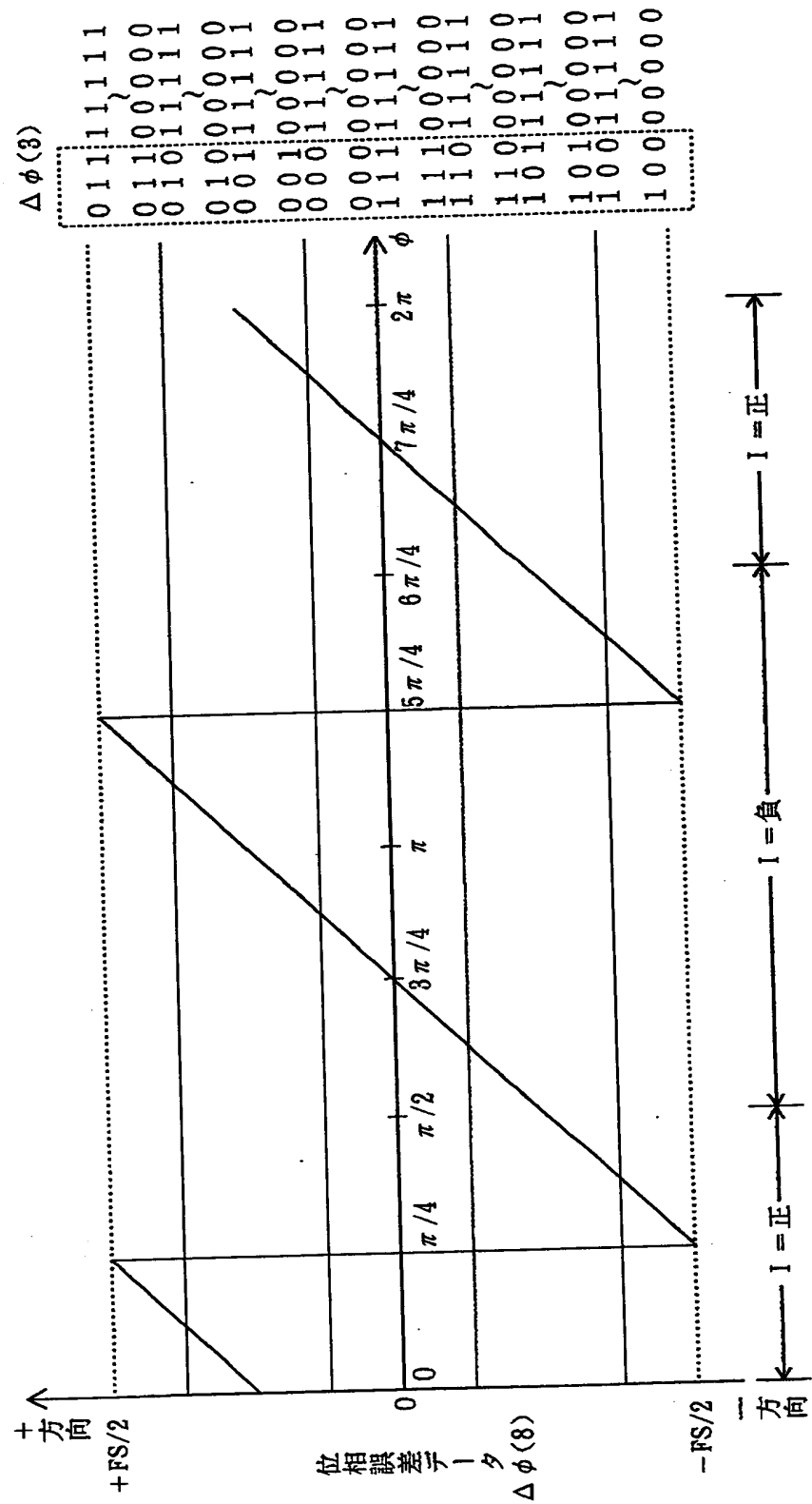
【図19】



【図20】

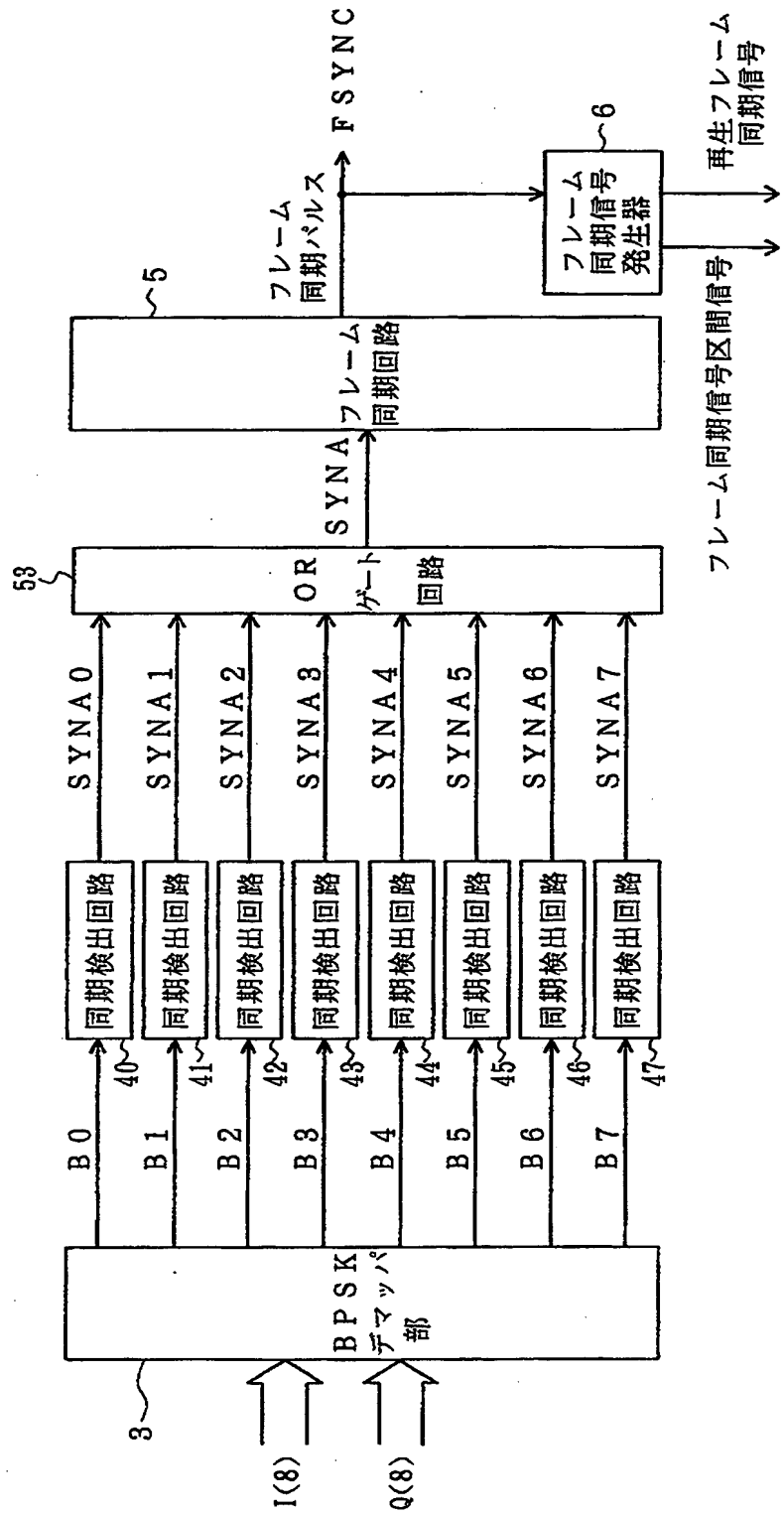


【図 2 1】

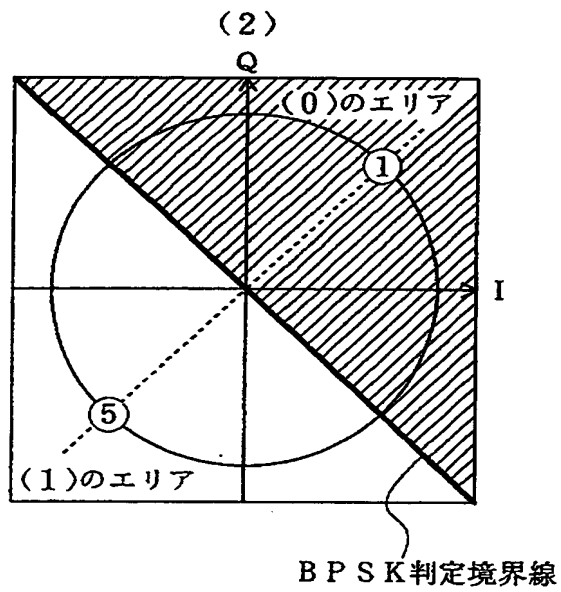
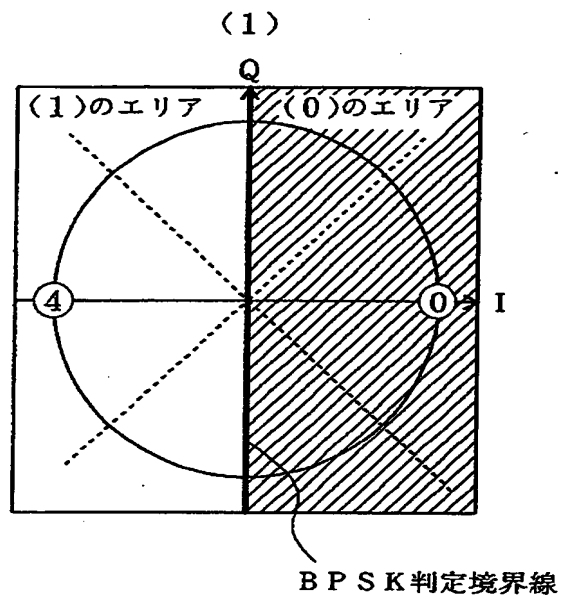


【図22】

フレーム同期検出／再生回路2

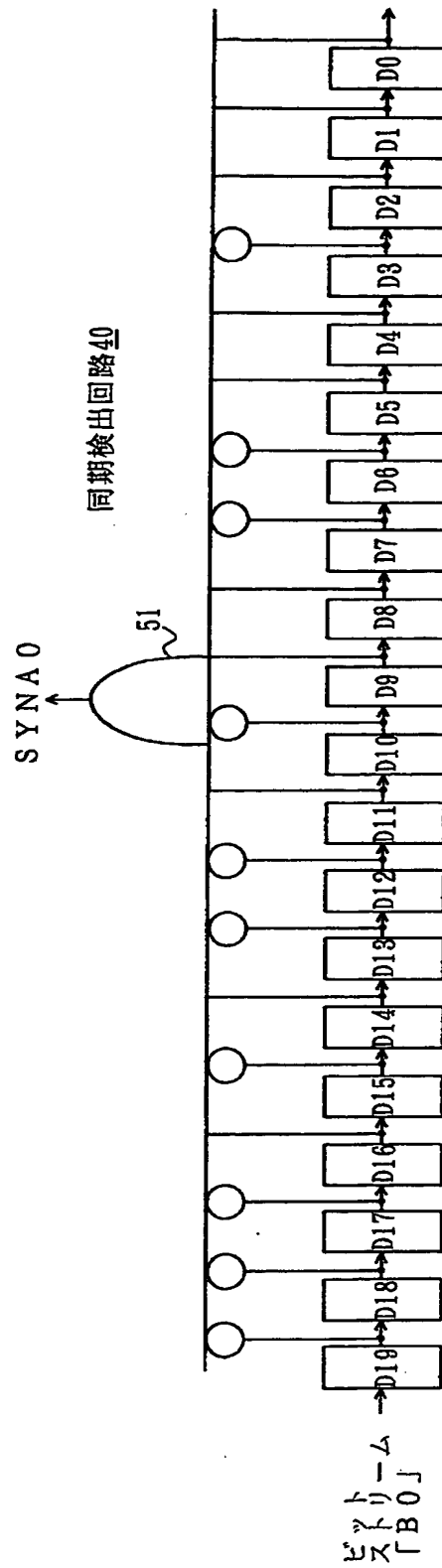


【図23】



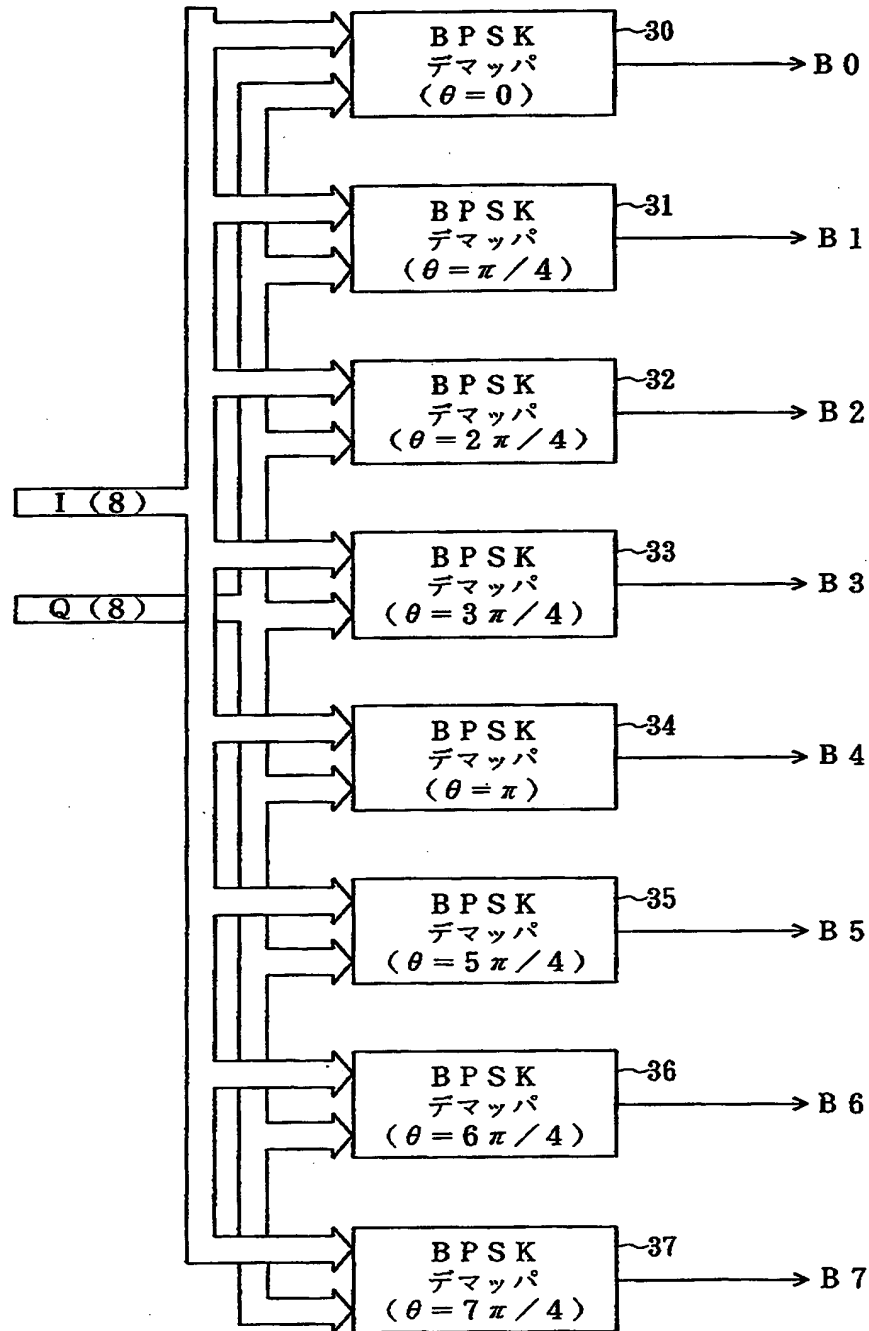


【図24】

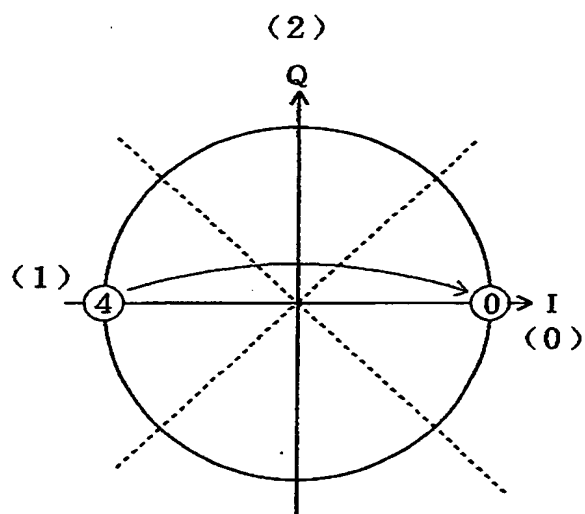
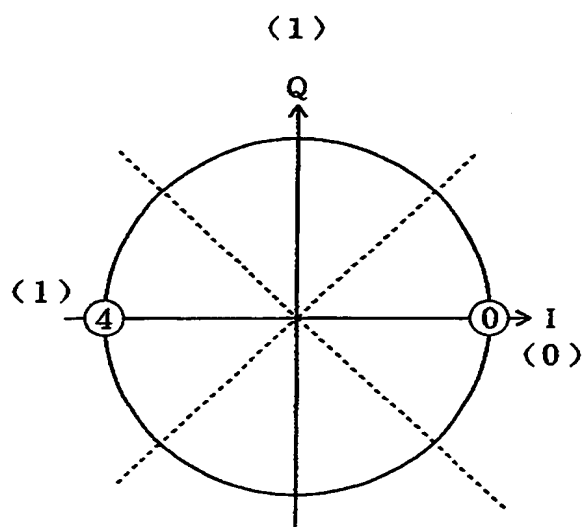


【図25】

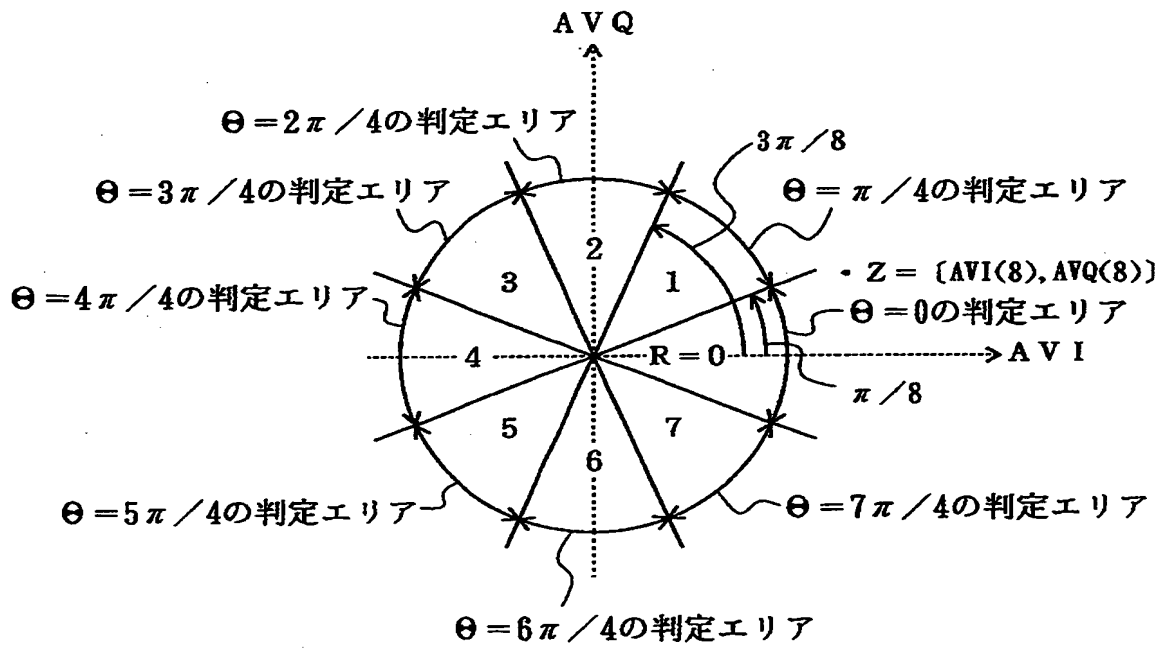
BPSKデマッパ部3



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回路規模を小さくできるようにする。

【解決手段】 BPSK、8PSKの多重PSK 被変調波の受信を開始すると、復調回路1Cのセクタ16Cは、変調方式別に設けた内、BPSK用の位相誤差テーブルから、絶対位相化を行うリマップ7の出力 $I'$ 、 $Q'$ に対応する位相誤差データの上位3ビット $\Delta\phi(3)$ を読み出す。受信信号位相回転角検出回路8Cは、 $\Delta\phi(3)$ とリマップ7の出力の $I'$ のMSBから、受信シンボルストリームのフレーム同期信号のビット(1)に相当する部分の位相回転角を検出し、リマップ7に出力し、絶対位相化を行わせる。セクタ16Cは、伝送構成識別回路9で識別された変調方式に応じた位相誤差テーブルからリマップ7から出力された絶対位相化後の受信シンボルストリームに対応する位相誤差データを読み出してD/A変換器17に出力し、直交検波用の搬送波の位相を修正し、受信信号点を送信信号点に対し一定位相とさせる。

【選択図】 図1

【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000003595

【住所又は居所】

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

【氏名又は名称】

株式会社ケンウッド

【代理人】

申請人

【識別番号】

100088063

【住所又は居所】

東京都八王子市北野町24番地の1 共立リライア

ンス子安II308号室 坪内特許事務所

【氏名又は名称】

坪内 康治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003595]

1. 変更年月日 1994年 9月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

氏 名 株式会社ケンウッド

**This Page Blank (uspto)**